Ref. Room

SHOUT
SHARE
IT

aug 25

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1910.

PHYSIKALISCH-MATHEMATISCHE CLASSE.

Smithsonian Institution
22763
AUG 25 1911
Office Library

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

JAHRGANG 1910.

PHYSIKALISCH-MATHEMATISCHE CLASSE.

MIT 19 TAFELN.

BERLIN 1910.
VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

Inhalt.

Öffentliche Sitzungen S. vii–viii.
Verzeichniſs der im Jahre 1910 gelesenen Abhandlungen S. viii–xvi.
Bericht über den Erfolg der Preisausschreibungen für 1910 und neue Preisausschreibungen S. xvi–xxii.
Verzeichniſs der im Jahre 1910 erfolgten besonderen Geldbewilligungen aus akademischen Mitteln zur Ausführung wissenschaftlicher Unternehmungen S. xxiii–xxvi.
Verzeichniſs der im Jahre 1910 erschienenen im Auftrage oder mit Unterstützung der Akademie bearbeiteten oder herausgegebenen Werke S. xxvii–xxix.
Veränderungen im Personalstande der Akademie im Laufe des Jahres 1910 S. xxx–xxxii.
Verzeichniſs der Mitglieder der Akademie am Schlusse des Jahres 1910 nebst den Verzeichnissen der Inhaber der Helmholtz- und der Leibniz-Medaille und der Beamten der Akademie S. xxxiii–xl.

Rubens: Gedächtniſsrede auf Friedrich Kohlrausch Ged. Red. I. S. 1–11.
van't Hoff: Gedächtniſsrede auf Hans Heinrich Landolt Ged. Red. II. S. 1–13.

Abhandlungen.

Landolt †: Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen Abh. I. S. 1–158.

Anhang.

Abhandlungen nicht zur Akademie gehöriger Gelehrter.

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon. (Mit 9 Tafeln) Abh. I. S. 1–32.
H. Reck: Das vulcanische Horstgebirge Dyngjufjöll mit den Einbruchscalderen der Askja und des Knebelsees sowie dem Rudloffkrater in Centralisland. (Mit 8 Tafeln) Abh. II. S. 1–99.
J. Walther: Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel. (Mit 2 Tafeln) Abh. III. S. 1–49.
A. Berberich: Tafeln für die heliocentrischen Coordinaten von 307 kleinen Planeten Abh. IV. S. 1–108.

Jahr 1910.

Öffentliche Sitzungen.

Sitzung am 27. Januar zur Feier des Geburtsfestes Seiner Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König Friedrich's II.

Der an diesem Tage vorsitzende Secretar Hr. Diels eröffnete die Sitzung mit einer auf die Festfeier bezüglichen Ansprache. Darauf hielt Hr. Harnack die wissenschaftliche Festrede, die zwei secularen Erinnerungen gewidmet war, den ersten Publicationen der Akademie (1710) und Wilhelm von Humboldt's Denkschriften zur Reorganisation der wissenschaftlichen Anstalten (1810). Die Jahresberichte über die wissenschaftlichen Unternehmungen der Akademie und über die ihr angegliederten Stiftungen und Institute, welche im Sitzungsbericht im Wortlaut abgedruckt sind, wurden diesmal wegen der knappen zur Verfügung stehenden Zeit in der Sitzung nicht verlesen. Zum Schluſs folgte der Bericht über die seit dem letzten Friedrichs-Tage (28. Januar 1909) in dem Personalstande der Akademie eingetretenen Veränderungen.

Sitzung am 30. Juni zur Feier des Leibnizischen Jahrestages.

Hr. Waldeyer, als vorsitzender Secretar, eröffnete die Sitzung mit einer kurzen Ansprache.

Darauf hielt das seit dem letzten Leibniz-Tage (1. Juli 1909) neu eingetretene Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hr. Lüders seine Antrittsrede, die von dem beständigen Secretar

Hrn. Diels beantwortet wurde. Es folgten Gedächtniſsreden auf Friedrich Kohlrausch von Hrn. Rubens, auf Hans Landolt von Hrn. van't Hoff und auf Robert Koch von Hrn. Rubner.

Alsdann wurde verkündigt, daſs die Akademie eine Anzahl von Leibniz-Medaillen verliehen habe, und zwar in Gold dem Herzog Joseph Florimond von Loubat in Paris, in Silber dem Oberlehrer Professor Dr. Johannes Bolte in Berlin, dem Universitäts-Professor Dr. Karl Zeumer in Berlin, dem Dr. Albert von Le Coq in Berlin, dem Professor am Königlichen Albert-Gymnasium Dr. Johannes Ilberg in Leipzig, dem Oberlehrer Professor Dr. Max Wellmann in Potsdam, dem Directorial-Assistenten der Königlichen Museen in Berlin Professor Dr. Robert Koldewey in Babylon und dem Professor an der Landwirthschaftlichen Akademie zu Bonn-Poppelsdorf Dr. Gerhard Hessenberg.

Schlieſslich erfolgten Mittheilungen betreffend eine Akademische Preisaufgabe für 1914 aus dem Gebiete der Mathematik, das Preisausschreiben aus dem Eller'schen Legat für 1910, den Preis der Steiner'schen Stiftung für 1910 und eine Preisausschreibung aus derselben Stiftung für 1915, die Preisaufgabe der Charlotten-Stiftung für 1910 und das Stipendium der Eduard Gerhard-Stiftung.

Verzeichniſs der im Jahre 1910 gelesenen Abhandlungen.

Physik und Chemie.

Rubens und H. Hollnagel, Messungen im langwelligen Spectrum. (G. S. 6. Jan.; *S. B.* 20. Jan.)

Nernst, F. Koref und F. A. Lindemann, Untersuchungen über die specifische Wärme bei tiefen Temperaturen. I. II. (Cl. 17. Febr.; *S. B.* 3. März.)

Rubens und Prof. E. Hagen, über die Änderung des Emissionsvermögens der Metalle mit der Temperatur im kurzwelligen ultrarothen Spectrum. (Cl. 21. April; *S. B.* 28. April.)

Meyer, Dr. E., über die Structur der γ-Strahlen. Vorgelegt von Rubens. (G. S. 9. Juni; *S. B.* 23. Juni.)

Fischer, über die Walden'sche Umkehrung. (Cl. 21. Juli.)

van't Hoff, der Verband für die wissenschaftliche Erforschung der deutschen Kalisalzlagerstätten. Zweiter Bericht. (G. S. 28. Juli; *S. B.*)

Planck, über den Inhalt und die Bedeutung des Nernst'schen Wärmetheorems für die reine Thermodynamik. (Cl. 20. Oct.)

Warburg, über die Constante c des Strahlungsgesetzes schwarzer Körper. (Cl. 3. Nov.)

van't Hoff, über synthetische Fermentwirkung. II. (G. S. 10. Nov.; *S. B.* 24. Nov.)

Rubens und R. W. Wood, Isolirung langwelliger Wärmestrahlung durch Quarzlinsen. (Cl. 15. Dec.; *S. B.*)

Mineralogie, Geologie und Palaeontologie.

Gothan, Dr. W., Untersuchungen über die Entstehung der Lias-Steinkohlenflöze bei Fünfkirchen. Vorgelegt von Branca. (G. S. 10. Febr.; *S. B.*)

Branca, über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse vom fossilen Menschen. (G. S. 10. März.)

Liebisch, über die Rückbildung des krystallisirten Zustandes aus dem amorphen Zustande beim Erhitzen pyrognomischer Mineralien. (G. S. 14. April; *S. B.*)

Eberhard, Prof. G., über die weite Verbreitung des Scandiums auf der Erde. II. Vorgelegt von Nernst. (Cl. 21. April; *S. B.*)

Bücking, Prof. H., die Basalte und Phonolithe der Rhön, ihre Verbreitung und ihre chemische Zusammensetzung. Vorgelegt von Branca. (Cl. 12. Mai; *S. B.*)

Branca, über Pithecanthropus, Homo Moustieriensis Hauseri und das geologische Alter des Erstern. (Cl. 16. Juni.)

Reck, Dr. H., die Dyngjufjöll mit der Askja-Caldera im centralen Island. Vorgelegt von Branca. (Cl. 7. Juli; *Abh.*)

Walther, Prof. J., die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel. Vorgelegt von Penck. (Cl. 21. Juli; *Abh.*)

Bauer, Prof. M., vorläufige Mitteilung über die Eruptivgesteine am Westrande des niederhessischen Basaltgebiets nördlich von der Eder. Vorgelegt von Liebisch. (Cl. 17. Nov.; *S. B.* 1. Dec.)

Nacken, Dr. R., über die Mischfähigkeit des Glaserits mit Natriumsulfat und ihre Abhängigkeit von der Temperatur. Vorgelegt von Liebisch. (G. S. 8. Dec.; *S. B.*)

Botanik und Zoologie.

Ludwig, Notomyota, eine neue Ordnung der Seesterne. (G. S. 14. April; *S. B.* 28. April.)

F. E. Schulze, über die Bronchi saccales und den Mechanismus der Athmung bei den Vögeln. (Cl. 2. Juni.)

Engler, die Florenelemente des tropischen Africa und die Grundzüge der Entwicklung seiner Flora. (Cl. 17. Nov.)

Anatomie und Physiologie, Pathologie.

Rubner, über Compensation und Summation von functionellen Leistungen des Körpers. (Cl. 17. März; *S. B.*)

Malone, E., über die Kerne des menschlichen Diencephalon. Vorgelegt von Waldeyer. (Cl. 17. März; *Abh.*)

Koch, über das epidemiologische Verhalten der Tuberculose. (Cl. 7. April.)

Wohlgemuth, Dr. J., und Dr. M. **Strich**, Untersuchungen über die Fermente der Milch und über deren Herkunft. Vorgelegt von Orth. (Cl. 12. Mai; *S. B.*)

Waldeyer, das Skelet einer Hundertjährigen. (G. S. 26. Mai; *S. B.* 24. Nov.)

Munk, zur Anatomie und Physiologie der Sehsphäre der Groſshirnrinde. (Cl. 7. Juli; *S. B.* 1. Dec.)

Brahn, Dr. B., die Wirkung krebskranker Organe auf den Katalasengehalt der metastasenfreien Leber. Vorgelegt von Orth. (Cl. 7. Juli; *S. B.*)

Virchow, Prof. H., die Wirbelsäule des abessinischen Nashorns (Biceros bicornis) nach Form zusammengesetzt. Vorgelegt von Waldeyer. (G. S. 14. Juli; *S. B.* 28. Juli.)

Morgenroth, Prof. J., und Dr. L. **Halberstaedter**, über die Beeinflussung der experimentellen Trypanosomeninfection durch Chinin. Vorgelegt von Orth. (Cl. 21. Juli; *S. B.*)

O. **Hertwig**, neue Untersuchungen über die Wirkung der Radiumstrahlung auf die Entwicklung thierischer Eier. Zweite Mittheilung. (G. S. 28. Juli; *S. B.*)

Astronomie, Geographie und Geophysik.

Struve, über die Bahnen der Uranustrabanten nach neueren Beobachtungen. (Cl. 13. Jan.)

Penck, Versuch einer Klimaclassification auf physiogeographischer Grundlage. (Cl. 3. März; *S. B.*)

Berberich, Prof. A., Tafeln für die heliocentrischen Coordinaten von 307 kleinen Planeten. Vorgelegt von Auwers. (G. S. 27. Oct.; *Abh.*)

Mathematik.

Frobenius, über die mit einer Matrix vertauschbaren Matrizen. (G. S. 6. Jan.; *S. B.*)

Schottky, die geometrische Theorie der Abel'schen Functionen vom Geschlechte 3. (Cl. 17. Febr.; *S. B.*)

Frobenius, über den Fermat'schen Satz. II. (G. S. 24. Febr.; *S. B.*)

Schwarz, Beispiel einer stetigen Function reellen Argumentes, für welche der Grenzwerth des Differenzenquotienten in jedem Theile des Intervalles unendlich oft gleich Null ist. (G. S. 23. Juni; *S. B.*)

Frobenius, über die Bernoulli'schen Zahlen und die Euler'schen Polynome. (G. S. 14. Juli; *S. B.* 28. Juli.)

Schwarz, über eine bisher noch nicht bemerkte Eigenschaft einer der drei ebenen Configurationen ($9_3, 9_3$). (G. S. 28. Juli.)

Schwarz, über die conforme Abbildung von Ecken und Spitzen auf einen flachen Winkel. (G. S. 28. Juli.)

Schottky, über die Gaufs'sche Theorie der elliptischen Functionen. (Cl. 1. Dec.; *S. B.* 2. März 1911.)

Mechanik und Technik.

Zimmermann, über die Ermittlung der Knickfestigkeit von Rahmenstäben. (Cl. 3. Febr.)

Martens, Zustandsänderungen der Metalle infolge von Festigkeitsbeanspruchungen. (G. S. 10. Febr.; *S. B.* 24. Febr.)

Müller-Breslau, über excentrisch gedrückte gegliederte Stäbe. (Cl. 17. Febr.; *S. B.*)

Kötter, Prof. F., über die Spannungen in einem ursprünglich geraden, durch Einzelkräfte in stark gekrümmter Gleichgewichtslage gehaltenen Stab. Vorgelegt von Müller-Breslau. (G. S. 27. Oct.; *S. B.*)

Philosophie.

Dilthey, das Verstehen anderer Personen und ihrer Lebensäuſserungen. (G. S. 30. Jan.; *Abh.*; Theil der Abhandlung: Der Aufbau der geschichtlichen Welt in den Geisteswissenschaften.)

Stumpf, Structurverschiedenheiten der Wahrnehmungsinhalte. (Cl. 17. Febr.)

Geschichte des Alterthums.

Meister, Prof. R., kyprische Sacralinschrift. Vorgelegt von v. Wilamowitz-Moellendorff. (Cl. 13. Jan.; *S. B.* 17. Febr.)

von Fritze, Dr. H., die Münzen von Pergamon. Vorgelegt von Conze und Dressel. (Cl. 13. Jan.; *Abh.*)

Dressel, über eine bisher unbekannte Silbermünze des Arsakiden Mithradates III. (Cl. 12. Mai.)

Zucker, Dr. F., Urkunde aus der Kanzlei eines römischen Statthalters von Aegypten in Originalausfertigung. Vorgelegt von Erman. (Cl. 7. Juli; *S. B.* 21. Juli.)

Zimmer †, über directe Handelsverbindungen Westgalliens mit Irland im Alterthum und frühen Mittelalter. IV. V. Vorgelegt von Diels. (Cl. 20. Oct.; *S. B.* 8. Dec.)

Sachau, über den Charakter der jüdischen Colonie in Elephantine. (Cl. 3. Nov.)

Kirchner, Prof. J., die Doppeldatirungen in den attischen Decreten. Vorgelegt von v. Wilamowitz-Moellendorff. (Cl. 1. Dec.; *S. B.*)

Hirschfeld, Beiträge zur römischen Geschichte. (G. S. 22. Dec.)

Mittlere und neuere Geschichte.

von Schmoller, die thatsächliche Entwickelung der deutschen Städte im Mittelalter. (Cl. 13. Jan.)

Koser, über die politische Haltung des Kurprinzen Johann Sigismund von Brandenburg. (G. S. 31. März.)

Lenz, über die Geschichte der Theologischen Facultät an der Berliner Universität seit der Berufung Neander's bis 1817. (Cl. 7. April.)

Burdach, Sinn und Ursprung der Worte Renaissance und Reformation. (G. S. 28. April, Cl. 2. Juni; *S. B.* 23. Juni.)

Schäfer, Mittheilungen aus dem ersten Bande seiner »Deutschen Geschichte«. (Cl. 16. Juni.)

Meyer, Beiträge zur Geschichte der Mormonen. (Cl. 7. Juli.)

Kirchengeschichte.

Harnack, das ursprüngliche Motiv der Abfassung von Märtyrer- und Heilungsacten in der Kirche. (Cl. 3. Febr.; *S. B.*)

Harnack, »Ostiarius«. (G. S. 9. Juni; *S. B.*)

Harnack, das Problem des zweiten Thessalonicherbriefs. (Cl. 16. Juni; *S. B.*)

Harnack, die Adresse des Epheserbriefs des Paulus. (Cl. 21. Juli; *S. B.*)

Meyer, Prof. P. M., die Libelli aus der Decianischen Christenverfolgung. Vorgelegt von Harnack. (G. S. 24. Nov.; *Abh.*)

Allgemeine, deutsche und andere neuere Philologie.

Schmidt, die Ruine als dichterisches Motiv. (G. S. 24. Febr.)

Roethe, über Briefe der Sophie Laroche und Wieland's an die Gräfin Elisabeth von Solms-Laubach. (G. S. 9. Juni.)

W. Schulze, Etymologisches. (G. S. 14. Juli; *S. B.* 28. Juli.)

Brandl, Spielmannsverhältnisse in frühmittelenglischer Zeit. (Cl. 21. Juli; *S. B.* 20. Oct.)

Heusler, Verbrechensfolgen in den Isländersagas. (G. S. 27. Oct.)

Classische Philologie.

Heeg, Dr. J., das Münchener Uncialfragment des Cassius Felix (clm. 29136). Vorgelegt von Diels. (Cl. 3. März; *S. B.*)

von Wilamowitz-Moellendorff, über das θ der Ilias. (Cl. 21. April; *S. B.*)

Vahlen, über eine Stelle in Aristoteles' Poetik. (G. S. 24. Nov.; *S. B.*)

von Wilamowitz-Moellendorff, die Bühne in den ältesten Tragödien des Aischylos. (Cl. 1. Dec.)

Diels, über einen neuen Versuch, die Echtheit einiger Hippokratischen Schriften nachzuweisen. (Cl. 15. Dec.; *S. B.*)

Diels, Hippokratische Forschungen. II. III. (Cl. 15. Dec.)

Archaeologie.

Kekule von Stradonitz, über griechische Portraits. (Cl. 17. März; *Abh.* unter dem Titel: Strategenköpfe.)

Conze, Plan eines Tempels auf Mamurt-Kaleh im Jünd-Dag bei Pergamon. (Cl. 17. Nov.)

Orientalische Philologie.

Thomsen, ein Blatt in türkischer »Runen«schrift aus Turfan. (Cl. 3. Febr.; *S. B.* 17. März.)

Andreas, Prof. F. C., zwei soghdische Excurse zu Vilhelm Thomsen's: Ein Blatt in türkischer Runenschrift. Vorgelegt von Müller. (Cl. 3. Febr.; *S. B.* 17. März.)

Erman, zwei Actenstücke aus der thebanischen Gräberstadt. (Cl. 3. März; *S. B.* 7. April.)

Ranke, Dr. H., keilschriftliches Material zur altaegyptischen Vocalisation. Vorgelegt von Erman. (G. S. 10. März; *Abh.*)

Schäfer, Prof. H., und Dr. H. Junker, Bericht über die von der Königlichen Akademie der Wissenschaften in den Wintern 1908/09 und 1909/10 nach Nubien entsendete Expedition. Vorgelegt von Erman. (Cl. 12. Mai; *S. B.* 16. Juni.)

Müller, Uigurica II. (Cl. 20. Oct.; *Abh.*)

Andreas, Prof. F. C., Bruchstücke einer Pehlewi-Übersetzung der Psalmen aus der Sassanidenzeit. Vorgelegt von Müller. (Cl. 20. Oct.; *S. B.*)

von Le Coq, Dr. A., Chuastuanift, ein Sündenbekenntniſs der manichäischen Auditores, gefunden in Turfan. Vorgelegt von Müller. (Cl. 20. Oct.; *Abh.*)

Junker, Dr. H., der Auszug der Hathor-Tefnut aus Nubien. Vorgelegt von Erman. (Cl. 20. Oct.; *Abh.*)

Möller, Dr. G., das Decret des Amenophis, des Sohnes des Hapu. Vorgelegt von Erman. (Cl. 3. Nov.; *S. B.* 17. Nov.)

Lüders, über Varuṇa. (Cl. 17. Nov.)

Bericht über den Erfolg der Preisausschreibungen für 1910 und neue Preisausschreibungen.

Akademische Preisaufgabe für 1914 aus dem Gebiete der Mathematik.

Die Akademie stellt für das Jahr 1914 folgende Preisaufgabe:

> »Die Classenzahl des allgemeinsten Kreiskörpers soll berechnet und mit der Classenanzahl seiner Divisoren verglichen werden.«

Der ausgesetzte Preis beträgt fünftausend Mark.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefaſst sein. Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind, können durch Beschluſs der zuständigen Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angebenden Zettel äuſserlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Zurückziehung einer eingelieferten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. December 1913 im Bureau der Akademie, Berlin W 35, Potsdamer Straſse 120, einzuliefern. Die Verkündigung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1914.

Sämmtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangene Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urtheilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

Preisausschreiben aus dem Eller'schen Legat.

In der Leibniz-Sitzung des Jahres 1904 (30. Juni) hat die Akademie für das Jahr 1910 folgende Preisaufgabe aus dem Eller'schen Legat ausgeschrieben:

> »Die Akademie verlangt Untersuchungen über die unsern Süſswasserfischen schädlichen Myxosporidien. Es ist alles, was von der Entwicklung dieser Parasiten bekannt ist, übersichtlich zusammenzustellen und mindestens bei einer Species der vollständige Zeugungskreis experimentell zu ermitteln.«

Bewerbungsschriften, welche bis zum 31. December 1909 erwartet wurden, sind nicht eingegangen; die Akademie will aber die Aufgabe unverändert, und zwar für das Jahr 1914, wiederholen.

Der ausgesetzte Preis beträgt viertausend Mark.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefaſst sein. Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind, können durch Beschluſs der zuständigen Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angebenden Zettel äuſserlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Zurückziehung einer eingelieferten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. December 1913 im Bureau der Akademie, Berlin W 35, Potsdamer Straſse 120, einzuliefern. Die Verkündigung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1914.

Sämmtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangene Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urtheilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

Preis der Steiner'schen Stiftung.

In der Leibniz-Sitzung am 29. Juni 1905 hat die Akademie für den Steiner'schen Preis zum dritten Male die Aufgabe gestellt:

> »Es soll irgend ein bedeutendes, auf die Lehre von den krummen Flächen sich beziehendes, bis jetzt noch nicht gelöstes Problem möglichst mit Berücksichtigung der von J. Steiner aufgestellten Methode und Principien vollständig gelöst werden.«
>
> »Es wird gefordert, daſs zur Bestätigung der Richtigkeit und Vollständigkeit der Lösung ausreichende analytische Erläuterungen den geometrischen Untersuchungen beigegeben werden.«
>
> »Ohne die Wahl des Themas einschränken zu wollen, wünscht die Akademie bei dieser Gelegenheit die Aufmerksamkeit der Geometer auf die speciellen Aufgaben zu richten, auf welche J. Steiner in der allgemeinen Anmerkung am Schlusse seiner zweiten Abhandlung über Maximum und Minimum bei den Figuren in der Ebene, auf der Kugelfläche und im Raume überhaupt hingewiesen hat.«

Eine Bearbeitung ist für dieses Thema indes auch diesmal nicht eingegangen, und die Akademie zieht die gestellte Preisaufgabe nunmehr zurück.

Den Statuten der Steiner'schen Stiftung gemäſs will die Akademie den frei gewordenen Preis von Sechstausend Mark zur Anerkennung hervorragender Arbeiten aus dem Gesammtbereich der Geometrie verwenden. Derselbe wird zuerkannt dem correspondirenden Mitglied der Akademie Hrn. Gaston Darboux in Paris, Mitglied des Institut de France und ständigem Secretär der Académie des Sciences, für seine ausgezeichneten geometrischen Arbeiten.

Gleichzeitig stellt die Akademie für das Jahr 1915 folgende neue Preisaufgabe:

> »Es sollen alle nicht zerfallenden Flächen fünften Grades bestimmt und hinsichtlich ihrer wesentlichen Eigenschaften

> untersucht werden, auf denen eine oder mehr als eine Schar von im allgemeinen nicht zerfallenden Curven zweiten Grades liegt.«
>
> »Es wird gefordert, daſs zur Bestätigung der Richtigkeit und Vollständigkeit der Lösung ausreichende analytische Erläuterungen den geometrischen Untersuchungen beigegeben werden.«

Für die Lösung der Aufgabe wird ein Preis von 7000 Mark ausgesetzt.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefaſst sein. Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind, können durch Beschluſs der zuständigen Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angebenden Zettel äuſserlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Zurückziehung einer eingelieferten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. December 1914 im Bureau der Akademie, Berlin W 35, Potsdamer Straſse 120, einzuliefern. Die Verkündigung des Urtheils erfolgt in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1915.

Sämmtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangene Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urtheilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

Preisaufgabe der Charlotten-Stiftung.

Gemäſs dem Statut der von Frau Charlotte Stiepel geb. Freiin von Hopffgarten errichteten Charlotten-Stiftung für Philologie hat die Akademie in der Leibniz-Sitzung am 1. Juli 1909 die folgende Preisaufgabe gestellt:

> »In den litterarischen Papyri sind so zahlreiche prosodische Zeichen an das Licht getreten, daſs das Aufkommen und die Verbreitung der griechischen Accentuation sich verfolgen läſst und die byzantinische Tradition, die im Wesentlichen noch heute herrscht, controlirt werden kann. Dazu ist die erste und nöthigste Vorarbeit, daſs festgestellt wird, in welchen Fällen die antiken Schreiber und Correctoren die Prosodie bezeichnen, und wie sie das thun. Zur Vergleichung müssen mindestens einige sorgfältig geschriebene Handschriften des 9. und 10. Jahrhunderts herangezogen werden. Diese Aufgabe stellt die Akademie. Es bleibt dem Bearbeiter anheimgestellt, inwieweit er die Lehren der antiken Grammatiker heranziehen will, oder andererseits Schlüsse auf die wirkliche Betonung und Aussprache machen.«

Es sind drei Bewerbungsschriften eingegangen, die eine allerdings erst am 1. März, dem Einlieferungstermine, zur Post gegeben; die Akademie hat sie noch angenommen, wird aber in Zukunft in dem Ausschreiben deutlich aussprechen, daſs die Bewerbungsschriften am 1. März in die Hände der Akademie gelangen müssen.

Die Arbeit mit dem Motto »τόλμα πρήξιος ἀρχή« kann schon wegen ihres Umfanges und der aphoristischen Behandlung des Themas nicht ernstlich in Betracht kommen.

Die Arbeit mit dem Motto »rem tene, verba sequentur« hat aus vier besonders wichtigen Papyri das gesammte Material geordnet vorgelegt und auch sonst das Wichtigste verarbeitet, auch die grammatische Tradition herangezogen, und die zusammenfassende Darlegung zeugt von ebensoviel Fleiſs wie eindringendem Urtheil, wenn sich der Verfasser auch selbst darüber klar ist, daſs er in der verfügbaren Zeit nur Unfertiges und Provisorisches liefern konnte. Es werden sich noch manche Schlüsse und Behauptungen bei der nothwendigen Erweiterung und Vertiefung der Arbeit anders stellen.

Ziemlich dasselbe gilt für den Verfasser der Arbeit mit dem Motto »Der kennt den Ernst der Arbeit usw.«. Aber seine Sammlungen sind so weit gediehen, daſs er wirklich im wesentlichen alle in antiken Büchern erhaltenen Accente bereits gesammelt und geordnet vorgelegt hat. Demgemäſs erstrecken sich seine Beobachtungen und die Probleme, die er aufwirft, weiter als in der anderen Bewerbungsschrift, und wenn auch keine von beiden mehr als Vorarbeiten zu dem Buche liefert, das die von der Akademie bezeichnete Aufgabe lösen soll, so würden sie doch beide als genügend für die Zutheilung des Preises erachtet werden können. Es ist wesentlich das Übergewicht des gesammelten Materials, was die Akademie bestimmt, der Arbeit mit dem Motto »Der kennt den Ernst der Arbeit« den vollen Preis, der mit dem Motto »rem tene« einen Nebenpreis in Höhe einer einjährigen Rate des Hauptpreises zuzuerkennen.

Die nach Verkündung des vorstehenden Urtheils vorgenommene Eröffnung der Namenszettel ergab als Verfasser der mit dem vollen Preise ausgezeichneten Arbeit Hrn. Bernhard Laum, Candidaten des höheren Schulamts in Straſsburg i. E., und als Verfasser der durch den Nebenpreis anerkannten Arbeit Hrn. Hermann Flebbe, Candidaten des höheren Schulamts in Hannover.

Verzeichniſs der im Jahre 1910 erfolgten besonderen Geldbewilligungen aus akademischen Mitteln zur Ausführung wissenschaftlicher Unternehmungen.

Es wurden im Laufe des Jahres 1910 bewilligt:

2300	Mark	dem Mitglied der Akademie Hrn. Engler zur Fortführung der Herausgabe des »Pflanzenreich«.
4000	»	dem Mitglied der Akademie Hrn. F. E. Schulze zur Fortführung des Unternehmens »Das Tierreich«.
6000	»	dem Mitglied der Akademie Hrn. Koser zur Fortführung der Herausgabe der Politischen Correspondenz Friedrich's des Groſsen.
5000	»	dem Mitglied der Akademie Hrn. von Wilamowitz-Moellendorff zur Fortführung der Sammlung der griechischen Inschriften.
4000	»	der Deutschen Commission der Akademie zur Fortführung ihrer Unternehmungen.
2000	»	dem Curatorium der Akademischen Jubiläumsstiftung der Stadt Berlin zu den Kosten der Veröffentlichung der Ergebnisse der von der Stiftung veranstalteten Trinil-Expedition.
1000	»	zur Förderung des Unternehmens des Thesaurus linguae Latinae über den etatsmäſsigen Beitrag von 5000 Mark hinaus.
1500	»	zur Bearbeitung der hieroglyphischen Inschriften der griechisch-römischen Epoche für das Wörterbuch der aegyptischen Sprache.
500	»	zu der von den cartellirten deutschen Akademien unternommenen Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge.

2500	Mark	für das Unternehmen einer Neuausgabe der Septuaginta, welche das Cartell der deutschen Akademien in die Hand genommen hat.
2875	»	dem Mitglied der Akademie Hrn. Engler zur Fortsetzung des Sammelwerkes »Die Vegetation der Erde«.
2000	»	dem Mitglied der Akademie Hrn. F. E. Schulze zur Fortführung seiner Untersuchungen über die Lufträume des Vogelkörpers.
1500	»	dem Mitglied der Akademie Hrn. Struve zu einer Bearbeitung der in den letzten Jahrzehnten angestellten Beobachtungen der Uranusmonde.
12000	»	dem Mitglied der Akademie Hrn. Sachau als Beitrag zu den Kosten der Herstellung eines Thesaurus der japanischen Sprache.
1000	»	dem correspondirenden Mitglied der Akademie Hrn. von Bezold in Bonn zu den Vorarbeiten für eine Monographie über den französischen Publicisten Jean Bodin.
600	»	dem correspondirenden Mitglied der Akademie Hrn. Mitteis in Leipzig zur Herstellung einer Sammlung der justinianischen Interpolationen in den Digesten, dem Codex Justinianus und den Institutionen.
1500	Frcs.	der Biologischen Station in Roscoff gegen Einräumung eines von der Akademie zu vergebenden Arbeitsplatzes für die Dauer eines Jahres.
1000	Mark	dem von dem zweiten Deutschen Kalitage eingesetzten Comité zur wissenschaftlichen Erforschung der norddeutschen Kalisalzlager.
1000	»	Hrn. Prof. Dr. Emil Abderhalden in Berlin zu Versuchen über Ernährung mit vollständig abgebautem Eiweiſs.

420	Mark	Hrn. Prof. Dr. Ernst Anding in Gotha zur Herausgabe einer von ihm berechneten Tafel der Bessel'schen Functionen für imaginäre Argumente.
1200	»	Hrn. Prof. Dr. Adolf Borgert in Bonn zu weiteren Untersuchungen über Radiolarien.
1000	»	Hrn. Privatdocenten Dr. Otto H. Erdmannsdörffer in Berlin zu Untersuchungen über Contact-Metamorphismus in französischen Gebirgen.
1000	»	Hrn. Dr. Victor Franz in Frankfurt a. M. zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über Fischwanderungen.
600	»	Hrn. Prof. Dr. Karl Hauſsmann in Aachen zur Untersuchung des Aachener magnetischen Störungsgebiets.
500	»	Hrn. Dr. M. K. Hoffmann in Leipzig zur Fortführung der Bearbeitung eines Lexikons der anorganischen Verbindungen.
1000	»	Hrn. Prof. Dr. Arrien Johnsen in Kiel zur Untersuchung des auf den Inseln S. Pietro und S. Antioco gesammelten mineralogischen Materials.
600	»	Hrn. Dr. Otto Kalischer in Berlin zur Fortführung seiner Untersuchungen über die Hörsphären des Groſshirns usw.
600	»	Hrn. Dr. Ludwig Keilhack in Berlin zur Fortsetzung seiner zoologischen Seenuntersuchungen in den Dauphiné-Alpen.
650	»	Hrn. Privatdocenten Dr. Hans Kniep in Freiburg i. Br. zu Untersuchungen über den Einfluſs der Schwerkraft auf die Orientirungsbewegungen von Pflanzenorganen.
500	»	Hrn. Prof. Dr. Paul Kuckuck auf Helgoland für eine Reise nach England und Irland zum Abschluſs seiner Bearbeitung der Phaeosporeen.

500	Mark	Hrn. Prof. Dr. Otto Ruff in Danzig zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über das Osmium.
2000	»	Hrn. Prof. Dr. Johannes Walther in Halle a. S. zu einer Reise nach Aegypten behufs Studien über Wüstenbildung.
5000	»	zur Untersuchung antiker Anlagen bei Paphos auf Cypern durch Hrn. Dr. Robert Zahn in Berlin.
500	»	für die Zwecke des Corpus inscriptionum Etruscarum.
1500	»	Hrn. Prof. Dr. Erich Adickes in Tübingen zur Drucklegung seiner Untersuchungen über Kant's physische Geographie.
600	»	Hrn. Dr. Theodor Kluge in Berlin zur photographischen Aufnahme altgeorgischer Handschriften.
800	»	Hrn. Prof. Dr. Gustav Knod in Straſsburg i. E. zu einer Reise nach Frankreich behufs Fortführung der Arbeit an seinem Werke »Die deutsche Nation zu Orléans«.
1800	»	Hrn. Prof. Dr. Oskar Mann in Berlin zur Fortsetzung seiner Forschungen über Kurdistan und seine Bewohner.
1000	»	Demselben zur Drucklegung der II. Abtheilung seiner »Kurdisch-persischen Forschungen«.
500	»	Hrn. Prof. Dr. Hans Pomtow in Berlin zur Vollendung seiner Delphischen Studien.
2500	»	Hrn. Prof. Dr. Friedrich Schultheſs in Göttingen zur Drucklegung seines Werkes »Kalīla und Dimna. Syrisch und deutsch.«
500	»	Hrn. Privatdocenten Dr. Rudolf Unger in München zur Drucklegung seines Werkes »Hamann und die Aufklärung.«

Verzeichniſs der im Jahre 1910 erschienenen im Auftrage oder mit Unterstützung der Akademie bearbeiteten oder herausgegebenen Werke.

Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der Königl. preuſs. Akademie der Wissenschaften hrsg. von A. Engler. Heft 41—46. Leipzig 1910.

Das Tierreich. Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen. Begründet von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. Im Auftrage der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin hrsg. von Franz Eilhard Schulze. Lief. 24. Berlin 1910.

Acta Borussica. Denkmäler der Preußischen Staatsverwaltung im 18. Jahrhundert. Hrsg. von der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Behördenorganisation und allgemeine Staatsverwaltung. Bd. 5, Hälfte 1. Bd. 10. — Die einzelnen Gebiete der Verwaltung: Getreidehandelspolitik. Bd. 3. Münzwesen. Münzgeschichtlicher Teil. Bd. 3. Berlin 1910.

Politische Correspondenz Friedrich's des Groſsen. Bd. 34. Berlin 1910.

Kant's gesammelte Schriften. Hrsg. von der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 1 (Neudruck). Berlin 1910.

Die antiken Münzen Nord-Griechenlands. Unter Leitung von F. Imhoof-Blumer hrsg. von der Kgl. Akademie der Wissenschaften. Bd. 1. Dacien und Moesien, bearb. von Behrendt Pick und Kurt Regling. Halbbd. 2, Abth. 1. Berlin 1910.

Deutsche Texte des Mittelalters hrsg. von der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 11. Die Predigten Taulers. Bd. 18. Gundackers von Judenburg Christi Hort. Bd. 21. Die poetische Paraphrase des Buches Hiob. Berlin 1910.

Wielands Gesammelte Schriften. Hrsg. von der Deutschen Kommission der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften. Abt. 1, Bd. 3. Berlin 1910.

Thesaurus linguae Latinae editus auctoritate et consilio Academiarum quinque Germanicarum Berolinensis Gottingensis Lipsiensis Monacensis Vindobonensis. Vol. 3, Fasc. 6. 7. Vol. 5, Fasc. 1. 2. Supplementum: Nomina propria Latina. Fasc. 2. Lipsiae 1910.

Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. 3. Lh: Die Tripyleen Radiolarien. 10. Borgert, A. Porospathidae und Cadiidae. Kiel und Leipzig 1910.

Reck, Hans. Isländische Masseneruptionen. Jena 1910. (Geologische und paläontologische Abhandlungen. Hrsg. von E. Koken. Neue Folge. Bd. 9, Heft 2.)

Schultze, Leonhard. Zoologische und anthropologische Ergebnisse einer Forschungsreise im westlichen und zentralen Südafrika ausgeführt in den Jahren 1903—1905. Bd. 4. Jena 1910. (Denkschriften der Medicinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Bd. 16.)

Vocabularium Iurisprudentiae Romanae iussu Instituti Savigniani compositum. Tom. 3, Fasc. 1. Tom. 5, Fasc. 1. Berolini 1910.

Die griechischen christlichen Schriftsteller der ersten drei Jahrhunderte. Hrsg. von der Kirchenväter-Commission der Königl. Preuſsischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 18: Die Esra-Apokalypse (IV. Esra). Tl. 1. Leipzig 1910.

Philippson, Alfred. Topographische Karte des westlichen Kleinasien. Lief. 1. Gotha 1910.

Philippson, Alfred. Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien. Heft 1. Gotha 1910. (Ergänzungsheft N. 167 zu »Petermanns Mitteilungen«.)

Voeltzkow, Alfred. Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905 mit Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt. Wissenschaftliche Ergebnisse. Bd. 2. Stuttgart 1906—10.

Ammiani Marcellini rerum gestarum libri qui supersunt rec. rhythmiceque distinxit Carolus U. Clark. Vol. 1. Berolini 1910.

Ascherson, Paul, und Graebner, Paul. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lief. 64—70. Leipzig 1909—10.

Bauschinger, J., und Peters, J. Logarithmisch-trigonometrische Tafeln mit acht Dezimalstellen. Bd. 1. Leipzig 1910.

Hoffmann, M. K. Lexikon der anorganischen Verbindungen. Bd. 1, Bogen 1—5. Bd. 3, Bogen 1—5. Leipzig 1910.

Lehmann-Haupt, C. F. Armenien einst und jetzt. Bd. 1. Berlin 1910.

Mann, Oskar. Kurdisch-persische Forschungen. Abt. 2. Berlin 1910.

von Recklinghausen, Friedrich. Untersuchungen über Rachitis und Osteomalacie. Text und Atlas. Jena 1910.

Römer, Fritz, und Schaudinn, Fritz. Fauna Arctica. Eine Zusammenstellung der arktischen Tierformen. Fortgesetzt von August Brauer. Bd. 5, Lief. 1. Jena 1910.

Salomon, Wilhelm. Die Adamellogruppe. Tl. 2. Wien 1910. (Abhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Bd. 21, Heft 2.)

Schweinfurth, Georg. Aufnahmen in der östlichen Wüste von Aegypten. Serie 1, Blatt 7. 8. Berlin.

Spuler, Arnold. Die Schmetterlinge Europas. Lief. 31—37. 38a. 38b. Stuttgart 1905—10.

Taschenberg, O. Bibliotheca zoologica II. Verzeichniſs der Schriften über Zoologie, welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1861—1880 selbständig erschienen sind. Lief. 18. Leipzig 1910.

Veränderungen im Personalstande der Akademie im Laufe des Jahres 1910.

Es wurden gewählt:

zum auswärtigen Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe:

Lord Rayleigh in Witham, Essex, bisher correspondirendes Mitglied, bestätigt durch K. Cabinetsordre vom 6. April 1910;

zum Ehrenmitglied:

Bernhard Fürst von Bülow in Rom, bestätigt durch K. Cabinetsordre vom 31. Januar 1910;

zu correspondirenden Mitgliedern der physikalisch-mathematischen Classe:

Hr. Albert Ladenburg in Breslau	am 6. Januar 1910,
Roland Baron Eötvös in Ofen-Pest	
Hr. Wilhelm Wien in Würzburg am 14. Juli 1910,	
Sir Joseph John Thomson in Cambridge, England	am 28. Juli 1910,
» Victor Horsley in London,	
Hr. Felix Marchand in Leipzig	
» Friedrich Merkel in Göttingen	
» Angelo Mosso in Turin	
» Gustav Schwalbe in Straſsburg	
» Oswald Schmiedeberg in Straſsburg	
» William Morris Davis in Cambridge, Mass.	
» Lewis Boss in Albany, N. Y.	am 27. October 1910;
» Friedrich Küstner in Bonn	

zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Wilhelm Fröhner in Paris am 23. Juni 1910,
» Samuel Rolles Driver in Oxford
» Ignaz Goldziher in Ofen-Pest } am 8. December 1910.
» Franz Praetorius in Breslau

Gestorben sind:

die ordentlichen Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe:

Hr. Hans Landolt am 15. März 1910,
» Robert Koch am 27. Mai 1910;

die ordentlichen Mitglieder der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Adolf Tobler am 18. März 1910,
» Heinrich Zimmer am 29. Juli 1910;

die auswärtigen Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe:

Hr. Eduard Pflüger in Bonn am 16. März 1910,
» Giovanni Virginio Schiaparelli in Mailand am 4. Juli 1910;

das auswärtige Mitglied der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Léopold Delisle in Paris am 22. Juli 1910;

das Ehrenmitglied:

Hr. Friedrich Kohlrausch in Marburg am 17. Januar 1910;

die correspondirenden Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe:

Hr. Alexander Agassiz in Cambridge, Mass. am 27. März 1910,
» Eduard van Beneden in Lüttich am 28. April 1910,
» Stanislao Cannizzaro in Rom am 10. Mai 1910,

Sir William Huggins in London am 12. Mai 1910,
Hr. Friedrich von Recklinghausen in Straſsburg am 26. August 1910,
» Melchior Treub, früher in Buitenzorg, zuletzt in Saint-Raphaël (Südfrankreich) am 3. October 1910,
» Rudolf Fittig in Straſsburg am 19. November 1910,
» Angelo Mosso in Turin am 24. November 1910;

die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Benedictus Niese in Halle a. S. am 1. Februar 1910,
» Emil Schürer in Göttingen am 30. April 1910,
» Adolf Michaelis in Straſsburg am 12. August 1910,
» William James in Cambridge, Mass. am 27. August 1910.

Verzeichniſs der Mitglieder der Akademie am Schlusse des Jahres 1910

nebst den Verzeichnissen der Inhaber der Helmholtz- und der Leibniz-Medaille und der Beamten der Akademie.

I. Beständige Secretare.

	Gewählt von der		Datum der Königlichen Bestätigung
Hr. *Auwers*	phys.-math.	Classe	1878 April 10.
- *Vahlen*	phil.-hist.	-	1893 April 5.
- *Diels*	phil.-hist.	-	1895 Nov. 27.
- *Waldeyer*	phys.-math.	-	1896 Jan. 20.

II. Ordentliche Mitglieder.

Physikalisch-mathematische Classe	Philosophisch-historische Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
Hr. *Arthur Auwers*		1866 Aug. 18.
	Hr. *Johannes Vahlen*	1874 Dec. 16.
	- *Alexander Conze*	1877 April 23.
- *Simon Schwendener*		1879 Juli 13.
- *Hermann Munk*		1880 März 10.
	- *Hermann Diels*	1881 Aug. 15.
- *Wilhelm Waldeyer*		1884 Febr. 18.
	- *Heinrich Brunner*	1884 April 9.
- *Franz Eilhard Schulze*		1884 Juni 21.
	- *Otto Hirschfeld*	1885 März 9.
	- *Eduard Sachau*	1887 Jan. 24.
	- *Gustav von Schmoller*	1887 Jan. 24.
	- *Wilhelm Dilthey*	1887 Jan. 24.
- *Adolf Engler*		1890 Jan. 29.
	- *Adolf Harnack*	1890 Febr. 10.
- *Hermann Amandus Schwarz*		1892 Dec. 19.
- *Georg Frobenius*		1893 Jan. 14.
- *Emil Fischer*		1893 Febr. 6.
- *Oskar Hertwig*		1893 April 17.
- *Max Planck*		1894 Juni 11.
	- *Karl Stumpf*	1895 Febr. 18.

Physikalisch-mathematische Classe	Philosophisch-historische Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
	Hr. *Erich Schmidt*	1895 Febr. 18.
	- *Adolf Erman*	1895 Febr. 18.
Hr. *Emil Warburg*		1895 Aug. 13.
- *Jakob Heinrich van't Hoff*		1896 Febr. 26.
	- *Reinhold Koser*	1896 Juli 12.
	- *Max Lenz*	1896 Dec. 14.
	- *Reinhard Kekule von Stradonitz*	1898 Juni 9.
	- *Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff*	1899 Aug. 2.
- *Wilhelm Branca*		1899 Dec. 18.
- *Robert Helmert*		1900 Jan. 31.
- *Heinrich Müller-Breslau*		1901 Jan. 14.
	- *Heinrich Dressel*	1902 Mai 9.
	- *Konrad Burdach*	1902 Mai 9.
- *Friedrich Schottky*		1903 Jan. 5.
	- *Gustav Roethe*	1903 Jan. 5.
	- *Dietrich Schäfer*	1903 Aug. 4.
	- *Eduard Meyer*	1903 Aug. 4.
	- *Wilhelm Schulze*	1903 Nov. 16.
	- *Alois Brandl*	1904 April 3.
- *Hermann Struve*		1904 Aug. 29.
- *Hermann Zimmermann*		1904 Aug. 29.
- *Adolf Martens*		1904 Aug. 29.
- *Walther Nernst*		1905 Nov. 24.
- *Max Rubner*		1906 Dec. 2.
- *Johannes Orth*		1906 Dec. 2.
- *Albrecht Penck*		1906 Dec. 2.
	- *Friedrich Müller*	1906 Dec. 24.
	- *Andreas Heusler*	1907 Aug. 8.
- *Heinrich Rubens*		1907 Aug. 8.
- *Theodor Liebisch*		1908 Aug. 3.
	- *Eduard Seler*	1908 Aug. 24.
	- *Heinrich Lüders*	1909 Aug. 5.
	- *Heinrich Morf*	1910 Dec. 14.
	- *Heinrich Wölfflin*	1910 Dec. 14.

III. Auswärtige Mitglieder.

Physikalisch-mathematische Classe	Philosophisch-historische Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
	Hr. *Theodor Nöldeke* in Strafsburg	1900 März 5.
	- *Friedrich Imhoof-Blumer* in Winterthur	1900 März 5.
	- *Pasquale Villari* in Florenz	1900 März 5.
Hr. *Wilhelm Hittorf* in Münster i. W.		1900 März 5.
- *Eduard Suess* in Wien		1900 März 5.
Sir *Joseph Dalton Hooker* in Sunningdale		1904 Mai 29.
Hr. *Adolf von Baeyer* in München		1905 Aug. 12.
	- *Vatroslav von Jagić* in Wien	1908 Sept. 25.
	- *Panagiotis Kabbadias* in Athen	1908 Sept. 25.
Lord *Rayleigh* in Witham, Essex		1910 April 6.

IV. Ehrenmitglieder.

	Datum der Königlichen Bestätigung
Earl *of Crawford and Balcarres* in Haigh Hall, Wigan	1883 Juli 30.
Hr. *Max Lehmann* in Göttingen	1887 Jan. 24.
Hugo Graf *von und zu Lerchenfeld* in Berlin	1900 März 5.
Hr. *Richard Schöne* in Grunewald bei Berlin	1900 März 5.
Frau *Elise Wentzel* geb. *Heckmann* in Berlin	1900 März 5.
Hr. *Konrad von Studt* in Berlin	1900 März 17.
- *Andrew Dickson White* in Ithaca, N. Y.	1900 Dec. 12.
Rochus Frhr. *von Liliencron* in Coblenz	1901 Jan. 14.
Bernhard Fürst *von Bülow* in Rom	1910 Jan. 31.

V. Correspondirende Mitglieder.

Physikalisch-mathematische Classe.

	Datum der Wahl		
Hr. *Ernst Wilhelm Benecke* in Straſsburg	1900	Febr.	8.
- *Lewis Boss* in Albany, N. Y.	1910	Oct.	27.
- *Oskar Brefeld* in Charlottenburg	1899	Jan.	19.
- *Heinrich Bruns* in Leipzig	1906	Jan.	11.
- *Otto Bütschli* in Heidelberg	1897	März	11.
- *Karl Chun* in Leipzig	1900	Jan.	18.
- *Giacomo Ciamician* in Bologna	1909	Oct.	28.
- *Gaston Darboux* in Paris	1897	Febr.	11.
Sir *George Howard Darwin* in Cambridge	1908	Juni	25.
Hr. *William Morris Davis* in Cambridge, Mass.	1910	Juli	28.
- *Richard Dedekind* in Braunschweig	1880	März	11.
- *Nils Christofer Duner* in Upsala	1900	Febr.	22.
- *Ernst Ehlers* in Göttingen	1897	Jan.	21.
Roland Baron *Eötvös* in Ofen-Pest	1910	Jan.	6.
Hr. *Max Fürbringer* in Heidelberg	1900	Febr.	22.
Sir *Archibald Geikie* in Haslemere, Surrey	1889	Febr.	21.
- *David Gill* in London	1890	Juni	5.
Hr. *Paul Gordan* in Erlangen	1900	Febr.	22.
- *Karl Graebe* in Frankfurt a. M.	1907	Juni	13.
- *Ludwig von Graff* in Graz	1900	Febr.	8.
- *Gottlieb Haberlandt* in Berlin	1899	Juni	8.
- *Julius Hann* in Wien	1889	Febr.	21.
- *Victor Hensen* in Kiel	1898	Febr.	24.
- *Richard von Hertwig* in München	1898	April	28.
Sir *Victor Horsley* in London	1910	Juli	28.
Hr. *Adolf von Koenen* in Göttingen	1904	Mai	5.
- *Leo Koenigsberger* in Heidelberg	1893	Mai	4.
- *Wilhelm Körner* in Mailand	1909	Jan.	7.
- *Friedrich Küstner* in Bonn	1910	Oct.	27.
- *Albert Ladenburg* in Breslau	1910	Jan.	6.
- *Henri Le Chatelier* in Paris	1905	Dec.	14.
- *Philipp Lenard* in Heidelberg	1909	Jan.	21.
- *Michel Lévy* in Paris	1898	Juli	28.
- *Gabriel Lippmann* in Paris	1900	Febr.	22.
- *Hendrik Antoon Lorentz* in Leiden	1905	Mai	4.
- *Hubert Ludwig* in Bonn	1898	Juli	14.

	Datum der Wahl
Hr. *Felix Marchand* in Leipzig	1910 Juli 28.
- *Friedrich Merkel* in Göttingen	1910 Juli 28.
- *Franz Mertens* in Wien	1900 Febr. 22.
- *Henrik Mohn* in Christiania	1900 Febr. 22.
- *Alfred Gabriel Nathorst* in Stockholm	1900 Febr. 8.
- *Karl Neumann* in Leipzig	1893 Mai 4.
- *Max Noether* in Erlangen	1896 Jan. 30.
- *Wilhelm Ostwald* in Groſs-Bothen, Kgr. Sachsen	1905 Jan. 12.
- *Wilhelm Pfeffer* in Leipzig	1889 Dec. 19.
- *Émile Picard* in Paris	1898 Febr. 24.
- *Edward Charles Pickering* in Cambridge, Mass.	1906 Jan. 11.
- *Henri Poincaré* in Paris	1896 Jan. 30.
- *Georg Quincke* in Heidelberg	1879 März 13.
- *Ludwig Radlkofer* in München	1900 Febr. 8.
Sir *William Ramsay* in London	1896 Oct. 29.
Hr. *Gustaf Retzius* in Stockholm	1893 Juni 1.
- *Theodore William Richards* in Cambridge, Mass.	1909 Oct. 28.
- *Wilhelm Konrad Röntgen* in München	1896 März 12.
- *Heinrich Rosenbusch* in Heidelberg	1887 Oct. 20.
- *Georg Ossian Sars* in Christiania	1898 Febr. 24.
- *Oswald Schmiedeberg* in Straſsburg	1910 Juli 28.
- *Gustav Schwalbe* in Straſsburg	1910 Juli 28.
- *Hugo von Seeliger* in München	1906 Jan. 11.
Hermann Graf *zu Solms-Laubach* in Straſsburg	1899 Juni 8.
Hr. *Johann Wilhelm Spengel* in Gieſsen	1900 Jan. 18.
- *Eduard Strasburger* in Bonn	1889 Dec. 19.
- *Johannes Strüver* in Rom	1900 Febr. 8.
Sir *Joseph John Thomson* in Cambridge	1910 Juli 28.
Hr. *August Toepler* in Dresden	1879 März 13.
- *Gustav von Tschermak* in Wien	1881 März 3.
Sir *William Turner* in Edinburg	1898 März 10.
Hr. *Woldemar Voigt* in Göttingen	1900 März 8.
- *Johannes Diderik van der Waals* in Amsterdam	1900 Febr. 22.
- *Otto Wallach* in Göttingen	1907 Juni 13.
- *Eugenius Warming* in Kopenhagen	1899 Jan. 19.
- *Heinrich Weber* in Straſsburg	1896 Jan. 30.
- *August Weismann* in Freiburg i. Br.	1897 März 11.
- *Wilhelm Wien* in Würzburg	1910 Juli 14.
- *Julius von Wiesner* in Wien	1899 Juni 8.
- *Ferdinand Zirkel* in Bonn	1887 Oct. 20.

Philosophisch-historische Classe.

	Datum der Wahl
Hr. *Karl von Amira* in München	1900 Jan. 18.
- *Ernst Immanuel Bekker* in Heidelberg	1897 Juli 29.
- *Friedrich von Bezold* in Bonn	1907 Febr. 14.
- *Eugen Bormann* in Wien	1902 Juli 24.
- *Émile Boutroux* in Paris	1908 Febr. 27.
- *James Henry Breasted* in Chicago	1907 Juni 13.
- *Ingram Bywater* in London	1887 Nov. 17.
- *René Cagnat* in Paris	1904 Nov. 3.
- *Arthur Chuquet* in Villemomble (Seine)	1907 Febr. 14.
- *Samuel Rolles Driver* in Oxford	1910 Dec. 8.
- *Louis Duchesne* in Rom	1893 Juli 20.
- *Benno Erdmann* in Berlin	1903 Jan. 15.
- *Julius Euting* in Straſsburg	1907 Juni 13.
- *Paul Foucart* in Paris	1884 Juli 17.
- *Wilhelm Fröhner* in Paris	1910 Juni 23.
- *Percy Gardner* in Oxford	1908 Oct. 29.
- *Ignaz Goldziher* in Ofen-Pest	1910 Dec. 8.
- *Theodor Gomperz* in Wien	1893 Oct. 19.
- *Francis Llewellyn Griffith* in Oxford	1900 Jan. 18.
- *Gustav Gröber* in Straſsburg	1900 Jan. 18.
- *Ignazio Guidi* in Rom	1904 Dec. 15.
- *Georgios N. Hatzidakis* in Athen	1900 Jan. 18.
- *Albert Hauck* in Leipzig	1900 Jan. 18.
- *Bernard Haussoullier* in Paris	1907 Mai 2.
- *Barclay Vincent Head* in London	1908 Oct. 29.
- *Johan Ludvig Heiberg* in Kopenhagen	1896 März 12.
- *Karl Theodor von Heigel* in München	1904 Nov. 3.
- *Antoine Héron de Villefosse* in Paris	1893 Febr. 2.
- *Léon Heuzey* in Paris	1900 Jan. 18.
- *Harald Hjärne* in Upsala	1909 Febr. 25.
- *Maurice Holleaux* in Athen	1909 Febr. 25.
- *Edvard Holm* in Kopenhagen	1904 Nov. 3.
- *Théophile Homolle* in Paris	1887 Nov. 17.
- *Christian Hülsen* in Florenz	1907 Mai 2.
- *Adolf Jülicher* in Marburg	1906 Nov. 1.
- *Karl Justi* in Bonn	1893 Nov. 30.
- *Frederic George Kenyon* in London	1900 Jan. 18.
- *Georg Friedrich Knapp* in Straſsburg	1893 Dec. 14.
- *Basil Latyschew* in St. Petersburg	1891 Juni 4.
- *Friedrich Leo* in Göttingen	1906 Nov. 1.

	Datum der Wahl
Hr. *August Leskien* in Leipzig	1900 Jan. 18.
- *Émile Levasseur* in Paris	1900 Jan. 18.
- *Friedrich Loofs* in Halle a. S.	1904 Nov. 3.
- *Giacomo Lumbroso* in Rom	1874 Nov. 12.
- *Arnold Luschin von Ebengreuth* in Graz	1904 Juli 21.
- *John Pentland Mahaffy* in Dublin	1900 Jan. 18.
- *Gaston Maspero* in Paris	1897 Juli 15.
- *Wilhelm Meyer-Lübke* in Wien	1905 Juli 6.
- *Ludwig Mitteis* in Leipzig	1905 Febr. 16.
- *Gabriel Monod* in Versailles	1907 Febr. 14.
- *Heinrich Nissen* in Bonn	1900 Jan. 18.
- *Georges Perrot* in Paris	1884 Juli 17.
- *Edmond Pottier* in Paris	1908 Oct. 29.
- *Franz Praetorius* in Breslau	1910 Dec. 8.
- *Wilhelm Radloff* in St. Petersburg	1895 Jan. 10.
- *Pio Rajna* in Florenz	1909 März 11.
- *Moriz Ritter* in Bonn	1907 Febr. 14.
- *Karl Robert* in Halle a. S.	1907 Mai 2.
- *Anton E. Schönbach* in Graz	1906 Juli 5.
- *Richard Schroeder* in Heidelberg	1900 Jan. 18.
- *Eduard Schwartz* in Freiburg i. Br.	1907 Mai 2.
- *Émile Senart* in Paris	1900 Jan. 18.
- *Eduard Sievers* in Leipzig	1900 Jan. 18.
- *Henry Sweet* in Oxford	1901 Juni 6.
Sir *Edward Maunde Thompson* in London	1895 Mai 2.
Hr. *Vilhelm Thomsen* in Kopenhagen	1900 Jan. 18.
- *Girolamo Vitelli* in Florenz	1897 Juli 15.
- *Julius Wellhausen* in Göttingen	1900 Jan. 18.
- *Wilhelm Wilmanns* in Bonn	1906 Juli 5.
- *Ludvig Wimmer* in Kopenhagen	1891 Juni 4.
- *Wilhelm Windelband* in Heidelberg	1903 Febr. 5.
- *Wilhelm Wundt* in Leipzig	1900 Jan. 18.

Inhaber der Helmholtz-Medaille.

Hr. *Santiago Ramón y Cajal* in Madrid (1904).
- *Emil Fischer* in Berlin (1908).
- *Jakob Heinrich van't Hoff* in Berlin (1910).

Verstorbene Inhaber:

Emil du Bois-Reymond (Berlin, 1892).
Karl Weierstraſs (Berlin, 1892).
Robert Bunsen (Heidelberg, 1892).
Lord *Kelvin* (Netherhall, Largs, 1892).
Rudolf Virchow (Berlin, 1898).
Sir *George Gabriel Stokes* (Cambridge, 1900).
Henri Becquerel (Paris, 1906).

Inhaber der Leibniz-Medaille.

a. Der Medaille in Gold.

Hr. *James Simon* in Berlin (1907).
- *Ernest Solvay* in Brüssel (1909).
- *Henry T. von Böttinger* in Elberfeld (1909).

Joseph Florimond Duc *de Loubat* in Paris (1910).

b. Der Medaille in Silber.

Hr. *Karl Alexander von Martius* in Berlin (1907).
- *A. F. Lindemann* in Sidmouth, England (1907).
- *Johannes Bolte* in Berlin (1910).
- *Karl Zeumer* in Berlin (1910).
- *Albert von Le Coq* in Berlin (1910).
- *Johannes Ilberg* in Wurzen (1910).
- *Max Wellmann* in Potsdam (1910).
- *Robert Koldewey* in Babylon (1910).
- *Gerhard Hessenberg* in Breslau (1910).

Beamte der Akademie.

Bibliothekar und Archivar der Akademie: Dr. *Köhnke*.
Bibliothekar und Archivar der Deutschen Commission: Dr. *Behrend*.
Wissenschaftliche Beamte: Dr. *Dessau*, Prof. — Dr. *Harms*, Prof. — Dr. *von Fritze*. — Dr. *Karl Schmidt*, Prof. — Dr. Frhr. *Hiller von Gaertringen*, Prof. — Dr. *Ritter*.

Gedächtnisrede auf Friedrich Kohlrausch.

Von

H$^{rn.}$ H. RUBENS.

Gehalten in der öffentlichen Sitzung am 30. Juni 1910.
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 16. Juli 1910.

Friedrich Kohlrausch wurde der deutschen Wissenschaft am 17. Januar d. J. durch den Tod entrissen. Mit ihm ist einer der großen Männer dahingegangen, welchen der mächtige Bau der modernen Physik seine Aufrichtung verdankt. Uns Hinterbliebenen ist es Pflicht und Trost, die großen Verdienste des Verstorbenen zu verstehen und zu würdigen.

Friedrich Kohlrausch hat unserer Akademie 11 Jahre als korrespondierendes Mitglied, 10 Jahre als ordentliches Mitglied und 5 Jahre als Ehrenmitglied angehört. Er entstammt einer alten Gelehrtenfamilie, welche seit mehreren Generationen bedeutende Männer hervorgebracht hat. Sein Großvater Heinrich Friedrich Theodor, geboren 1780 in Landolfshausen bei Göttingen, war ursprünglich Theologe und widmete sich später vorwiegend der Geschichtswissenschaft und Pädagogik. Seine deutsche Geschichte, ein viel gelesenes zweibändiges Werk, hat die stattliche Zahl von 16 Auflagen erreicht. Er starb 1867 in hohem Ansehen, nachdem er lange als Chef des Oberschulkollegiums zu Hannover gewirkt hatte. Sein Sohn Rudolf, geboren 1809 in Göttingen, studierte in seiner Vaterstadt, in welcher damals das Doppelgestirn Gauß und Weber leuchtete, Physik und Mathematik. Er wurde 1833 Lehrer an der Ritterakademie zu Lüneburg und lehrte dann nacheinander an den Gymnasien zu Rinteln, Cassel und Marburg, wo er zugleich als Professor extraordinarius an der Universität Vorlesungen hielt. 1857 folgte er einem Ruf als ordentlicher Professor nach Erlangen; doch ist ihm daselbst nur eine kurze Zeit des Wirkens beschieden gewesen. Schon im darauffolgenden Jahre raffte ein inneres Leiden den im besten Mannesalter stehenden Forscher nach längerem Krankenlager dahin. Rudolf Kohlrausch hat sich durch seine berühmte, in Gemeinschaft mit Wilhelm Weber ausgeführte Messung des Verhältnisses der elektrostatischen und elektromagnetischen Stromeinheit ein bleibendes Denkmal in der Geschichte unserer Wissenschaft errichtet. Seinem Sohne Friedrich aber war es beschieden, den angestammten väterlichen Namen zu noch höherem Ansehen zu bringen.

Geboren am 14. Oktober 1840 zu Rinteln, bestimmten ihn natürliche Veranlagung und das väterliche Beispiel dazu, sich gleichfalls der Physik zu widmen. Er studierte in Erlangen und Göttingen und geriet dort, ebenso wie sein Vater unter den Einfluß der machtvollen Persönlichkeit Wilhelm Webers. 1863 promovierte er mit einer Arbeit über die elastische Nachwirkung und erhielt bereits im folgenden Jahre einen Ruf als Dozent an den Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M., eine bescheidene Stellung, welche ihm aber reichlich Zeit zu eigenen Arbeiten gewährte. Über die äußeren Hilfsmittel, welche ihm das Frankfurter Laboratorium darbot, erfahren wir einiges Charakteristische aus einem Briefe, welchen er 1908 an den Physikalischen Verein gelegentlich der Einweihung des neuen Laboratoriums richtete. Er schreibt:

»Damals, in den Jahren 1864—66, hatte Kollege Boettger[1] eine Höhle neben dem Hörsaal, einer anderen Höhle; und auf der anderen Seite vom Hörsaal bildete eine dritte Höhle die Physikalische Sammlung mit mir. Außer diesem Raum stand mir ein Zimmer im dritten Stock zur Verfügung. Es war also dafür gesorgt, daß der junge Physiker reichlich Bewegung hatte, um gesund zu bleiben, welch letzteres in der Tat erzielt wurde. Und erzogen wurde er zu einfachen Ansprüchen, und zwar solchen, die ihn bis auf die Reinigungsarbeiten, zu denen täglich ein Frankfurter Militärinvalide einmal erschien, ganz auf sich selbst anwiesen, einschließlich teilweise der Ofenheizung. In Summa Zustände, die der jetzigen Generation als unmöglich erscheinen würden.

Die Einfachheit brachte aber auf der anderen Seite den unschätzbaren Vorteil, daß man durch Verwaltung und andere Nebendinge nicht belästigt wurde. Alles in allem, hätte ich heute zwischen einem glänzenden Institut zu wählen und den damaligen Höhlen, ich würde mich vielleicht für die letzteren entscheiden.«

Hier tritt Kohlrauschs einfacher und bescheidener Sinn, welcher eine der wesentlichsten Seiten seines Charakters bildete, in besonders gewinnender Weise hervor.

Im Jahre 1866 folgte Kohlrausch einem Ruf als außerordentlicher Professor nach Göttingen, wo er in Gemeinschaft mit Wilhelm Weber eine intensive Lehr- und Forschertätigkeit ausübte. Seine weitere Laufbahn führte ihn 1870 als Ordinarius an das Polytechnikum in Zürich, 1871 in gleicher Eigenschaft an die Technische Hochschule in Darmstadt, 1875 endlich als Nachfolger August Kundts an die Universität in Würzburg, an welcher er 13 Jahre hindurch eine glückliche Lehr- und Forschertätigkeit entfaltete. Diese Zeit seiner Würzburger Professur ist in wissenschaftlicher Beziehung die fruchtbarste seines Lebens geworden. Hier hat er seine berühmten Versuche über elektrische Maßbestimmungen und über die Leitfähigkeit der Elektrolyte vollendet; hier ist es ihm zuerst möglich gewesen, in dem neuerbauten physikalischen Institut den systematischen Laboratoriumsunterricht in der von ihm angestrebten Weise durchzuführen. Als August Kundt 1888 nach Berlin berufen wurde, gelang es der Straßburger Fakultät, Kohlrausch zur Annahme der frei gewordenen Professur zu bestimmen, und als sechs Jahre später August Kundt der Wissenschaft durch einen jähen Tod entrissen wurde, erging wiederum an Kohlrausch der Ruf, den verwaisten Lehrstuhl an der Berliner Universität zu besetzen. Die Frage, ob er diesem ehrenvollen Ruf folgen solle, ob es für ihn richtig sei, die größere Ruhe und geistige Konzentration, welche die kleinere Universität bietet, gegen die in mancher Beziehung großartigere Lehrtätigkeit an der Riesenuniversität der Reichshauptstadt zu vertauschen, hat ihn lange und intensiv beschäftigt. Aber kaum war Friedrich Kohlrausch nach reiflicher Überlegung zu einem ablehnenden Bescheid gelangt, als er von neuem vor diese Frage in etwas veränderter Form gestellt wurde. Wenige Monate nach August Kundts Tod verlor die deutsche Wissenschaft auch denjenigen Mann, welcher neben Galilei und Newton als der größte Meister der Physik angesehen werden muß, Hermann von Helmholtz. Es ergab sich die Notwendigkeit, unter den Physikern Deutschlands nach einem geeigneten Präsidenten der physikalisch-technischen Reichsanstalt Umschau zu halten, und hier konnte die Wahl nicht zweifelhaft sein. Gerade auf dem hier in Betracht kommenden Gebiete der exakten Messungen hatte Kohlrausch in Deutschland nicht seinesgleichen. Als Nachfolger von Helmholtz an die Reichsanstalt berufen, hat er sich der Verpflichtung, sein vielseitiges Wissen und die reichen Schätze seiner Erfahrung in den Dienst dieses wohl einzig in der Welt dastehenden Forschungsinstituts zu stellen, nicht entziehen mögen. Zehn Jahre hindurch hat er sich mit der ihm eigenen Pflichttreue dem großen Werke gewidmet, und es darf ihm das hohe Lob gespendet werden, daß es ihm gelungen ist, die Reichsanstalt während dieser Zeit auf der gleichen Höhe wissenschaftlichen Ansehens und Ruhmes zu halten, welche sie unter seinem großen Vorgänger eingenommen hatte. Leider war jedoch Kohlrauschs zarte Gesundheit der großen Arbeitslast, welche ihm insbesondere der Verwaltungsapparat des weitverzweigten Betriebes aufnötigte, auf die Dauer nicht gewachsen. So kam es, daß er im Jahre 1905 von seinem Amte zurücktrat, um den Rest seines Lebens der Pflege seiner Gesundheit und der geliebten wissenschaftlichen Forschungsarbeit im stillen Laboratorium, fernab von dem Getriebe der Großstadt, zu widmen. Er wählte Marburg als Aufenthaltsort, welches ihm von der Jugendzeit her vertraut war. Dort richtete ihm Professor Richarz in den Räumen des physikalischen Universitätsinstituts ein gutes Privatlaboratorium ein. Von Marburg aus hatte es Kohlrausch auch nicht weit zu dem ihm ans Herz gewachsenen Jugenheim an der Bergstraße, wo er über 40 Jahre lang gegenüber dem Wechsel seiner Aufenthaltsorte gleichsam eine zweite ruhende Heimat gefunden hatte. Sein Gesundheitszustand hatte sich sichtlich gebessert, und das Erscheinen einer Reihe von interessanten Abhandlungen bewies, daß auch seine alte Schaffensfreudigkeit nicht geschwunden war. So traf Friedrich Kohlrauschs plötzlicher Tod, welcher ihn kurz vor der Vollendung seines 70. Lebensjahres dahinraffte, seine Fachgenossen und Freunde völlig überraschend. Zu seinem 70. Geburtstage hatten ihm seine Schüler und Kollegen eine großartige Ehrung vorbereitet. Das unerbittliche Schicksal hat diesen freudigen Ausdruck dankbarer Verehrung für den lebenden Forscher in eine Gedenkfeier für den großen Toten verwandelt.

---

[1] Dozent für Chemie an dem Physikalischen Verein.

Kohlrauschs wissenschaftliche Arbeiten ließen von Anfang an die Eigenart seiner Begabung klar und deutlich hervortreten. Zwar verfügte er über ein bedeutendes theoretisches Wissen, welches ihm insbesondere in der Auswahl der Probleme von Nutzen war, aber stets ist sein Ziel in erster Linie auf die Feststellung des Tatbestandes gerichtet gewesen. Überraschend groß ist auch die Zahl neuer experimenteller Methoden und sinnreich konstruierter Meßinstrumente, mit welchen er die Physik bereichert hat. Die Geschicklichkeit und Sorgfalt, mit welcher Kohlrausch diese Instrumente und Methoden selbst anzuwenden verstand, ist wohl von keinem Physiker übertroffen worden. Mit berechtigtem Stolze dürfen wir auf diesem Gebiete unseren Friedrich Kohlrausch mit dem großen französischen

Meister der physikalischen Meßkunde Henri Victor Régnault auf eine Stufe stellen.

Unter Friedrich Kohlrauschs metrologischen Arbeiten sind in erster Linie seine Ohmbestimmung und die in Gemeinschaft mit seinem Bruder Wilhelm 1885 ausgeführte Messung des elektrochemischen Äquivalents des Silbers zu nennen. Die große Bedeutung dieser beiden klassischen Untersuchungen liegt nicht nur in der bewundernswerten Genauigkeit des gewonnenen Zahlenergebnisses, welche durch neuere Arbeiten nicht übertroffen worden ist; ein fast ebenso großer Nutzen ist in der für die gesamte Physik äußerst wichtigen Durchbildung der erdmagnetischen Meßmethoden und in der Konstruktion bequemer und genauer magnetischer Meßinstrumente zu erblicken, welche in jenen Arbeiten zur Anwendung gelangten. Auch verdanken wir ihnen dasjenige Verfahren zur Vergleichung kleiner Widerstände, welches bis auf den heutigen Tag als das beste gilt, die Methode des übergreifenden Nebenschlusses.

Aus der Fülle seiner übrigen Arbeiten sollen an dieser Stelle nur wenige hervorgehoben werden, welche einen besonders großen Einfluß auf die Entwicklung unserer Wissenschaft ausgeübt haben.

Wertvollen Einblick in ein bis dahin wenig aufgeklärtes Gebiet gewährte Kohlrauschs Untersuchung über Thermoelektrizität, Wärme- und Elektrizitätsleitung. Angeregt durch einen zuerst von seinem Freunde L. Hermann in Zürich ausgesprochenen Gedanken, hat Kohlrausch den erfolgreichen Versuch unternommen, die elektromotorische Kraft der Thermoelemente nicht, wie bis dahin üblich, durch einen in der Kontaktfläche der aneinander grenzenden Metalle sich abspielenden Vorgang darzustellen, sondern die beobachteten Erscheinungen auf Grund der Annahme zu beschreiben, daß mit jedem Wärmestrom in bestimmtem, von der Natur des Leiters abhängigen Maße ein elektrischer Strom verbunden sei. Er ergänzte diese Hypothese durch die weitere Annahme, daß durch einen elektrischen Strom auch die Wärme in bestimmter Weise mitbewegt würde. Es findet dann nicht nur das Auftreten des bekannten Peltierschen Phänomens seine Erklärung, sondern die Kohlrauschsche Strömungstheorie ist auch imstande, über den sogenannten Thomsoneffekt Aufschluß zu geben, was die Kohlrauschsche Erklärungsweise der Thermoelektrizität durch eine auf die ältere Theorie nicht zu leisten vermochte. Erst in neuester Zeit ist der modernen Elektronentheorie fußende Anschauung abgelöst worden, welche wir in erster Linie Paul Drude verdanken. Aber auch die Drudesche Theorie erklärt die Thermokräfte und den Peltiereffekt nicht durch Vorgänge in der Grenzfläche, sondern durch Bewegung der Elektronen in den Leitern selbst. Sie schließt sich in diesem Punkte der Anschauung Kohlrauschs an und darf in diesem Sinne als eine Weiterentwicklung derselben angesehen werden.

Aber auf keinem Gebiete ist der Name Friedrich Kohlrauschs so innig mit der Geschichte unserer Wissenschaft verknüpft wie in der Lehre von der elektrolytischen Leitung. Die Verdienste, welche er sich um diesen Zweig der physikalischen Forschung erworben hat, sind allein ausreichend, um ihm einen Ehrenplatz in der Reihe der ersten Experimentatoren aller Zeiten zu sichern. Es ist erforderlich, hier auf diese Untersuchungen etwas näher einzugehen.

Während man über den Widerstand metallischer Leiter seit Ohms epochemachender Entdeckung in weitgehendem Maße unterrichtet war, lagen auf dem Gebiete der elektrolytischen Leitung, als sich Kohlrausch diesem Gegenstande zuerst widmete, außer einigen spärlichen Zahlen von Beetz und Paalzow keine Angaben vor. Durch Verwendung von Wechselstrom an Stelle des bis dahin ausschließlich angewendeten Gleichstroms gelang es Kohlrausch mit einem Schlage, die größte Schwierigkeit, welche erfolgreichen Messungen auf diesem Gebiet entgegengestanden hatte, nämlich die Einwirkung der Polarisation, vollkommen zu beseitigen und damit ein großes neues Gebiet der Forschung zu erschließen. Er begann diese berühmte Reihe von Experimentaluntersuchungen mit einer sorgfältigen Prüfung des Ohmschen Gesetzes für Leiter zweiter Klasse. Es gelang ihm im Jahre 1869 in Gemeinschaft mit W. A. Nippoldt den Nachweis zu führen, daß bis herab zu elektromotorischen Kräften von $^1/_{429000}$ Grove das Ohmsche Gesetz innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler für Elektrolyte Geltung besitzt. Als Beispiel für die Anwendung seiner neuen Methode, bei welcher ein Sinusinduktor als Stromquelle, ein Webersches Elektrodynamometer als Meßinstrument verwendet wurde, bestimmte er das Leitvermögen der Schwefelsäure bei verschiedener Konzentration. Im Jahre 1875 war Kohlrauschs Wechselstrommethode zur Bestimmung des elektrolytischen Leitvermögens schon so weit verbessert, daß nach des Autors eigenen Worten »von den drei Größen, deren Messung gefordert wird, nämlich Prozentgehalt, Temperatur und elektrolytischer Widerstand, der letztgenannte bei gleichem Aufwand von Sorgfalt die geringsten Fehlerquellen enthält«. Es wurden 35 Salzlösungen bei drei verschiedenen Temperaturen untersucht. 1876 kam eine große Zahl von Säuren hinzu, 1879 weitere 158 Lösungen von 40 verschiedenen Körpern. Auch wurden in demselben Jahre drei wichtige experimentelle Verbesserungen eingeführt: die Vergrößerung der Elektrodenflächen durch Überziehen mit Platinschwarz, die Verwendung des Induktoriums mit Neefschem Hammer an Stelle des Sinusinduktors und der Ersatz des Elektrodynamometers durch das Bellsche Telephon. Das nunmehr vorliegende gewaltige Beobachtungsmaterial gestattete schon eine ziemlich gute Übersicht und ließ ein Gesetz von fundamentaler Wichtigkeit erkennen, welches aussagt, daß innerhalb einer stark verdünnten Lösung einer jeden Ionengattung ein ganz bestimmter Widerstand zukommt, dessen Größe von der Zusammensetzung des Moleküls unabhängig ist, aus welchem sich das Ion durch Dissoziation gebildet hat. Ist der Widerstand einer jeden Ionenart ein für allemal bestimmt, so läßt sich daraus das Leitvermögen verdünnter Lösungen berechnen. Dieses Gesetz von der unabhängigen Wanderung der Ionen bildet heute die Grundlage unserer Anschauung auf dem Gebiet der elektrolytischen Leitung und ist deshalb auch für die physikalische Chemie von großer Bedeutung.

Unter Kohlrauschs elektrolytischen Arbeiten beansprucht die in Gemeinschaft mit Hrn. Heydweiller angestellte Untersuchung der Leitfähigkeit des reinen Wassers besonderes Interesse. Durch Eindestillieren des Wassers in Glasgefäße unter Luftabschluß, welche durch lange Berührung mit Wasser fast alle löslichen Bestandteile der Wände abgegeben hatten, war es den Verfassern möglich, ein Wasser von nie dagewesener Reinheit, entsprechend geringem Leitvermögen und hohem Temperaturkoeffizienten zu erzielen. Es ergab sich, daß dieses Wasser etwa 200mal schlechter leitete, als das unter gewöhnlichen Bedingungen an der Luft destillierte, und es ließ sich theoretisch berechnen, daß es sich in seinem Leitvermögen von dem absolut reinen Wasser nur noch um etwa 10 Prozent unterschied.

Kohlrausch hat in einem besonderen Werk, welches er 1898 zusammen mit Hrn. Holborn veröffentlichte, die experimentellen Methoden zur Bestimmung des Leitvermögens von Elektrolyten, das gesamte auf die moderne Widerstandseinheit umgerechnete Beobachtungsmaterial und die theoretischen Folgerungen, welche sich aus den Versuchsergebnissen ziehen lassen, in übersichtlicher Weise zusammengestellt. Die imponierende Größe des von Kohlrausch geschaffenen Werks tritt uns in diesem Buche besonders klar vor Augen.

Der Einfluß, welchen Kohlrausch auf unsere Wissenschaft ausgeübt hat, ist jedoch keineswegs auf seine Forschertätigkeit beschränkt geblieben. Als Lehrer gehört er zu den großen Reformatoren, denen wir die Durchbildung des modernen physikalischen Laboratoriumsunterrichts verdanken. Hierzu haben nicht nur die von ihm selbst abgehaltenen Vorlesungen und Übungen, sondern in erster Linie sein klassisches Lehrbuch der praktischen Physik beigetragen.

Als Kohlrausch in Göttingen die ersten praktischen Übungen abhielt, waren die Anfänge eines systematischen physikalischen Laboratoriumsunterrichts wohl nur bei Magnus in Berlin und bei Neumann in Königsberg vorhanden. Erwiesen sich schon die Apparatensammlungen der meisten physikalischen Kabinette für die Zwecke physikalischer Übungen als unzureichend, so war dies doch in noch viel höherem Grade von den vorhandenen Lehrbüchern zu behaupten. Bei der Lösung der meisten Aufgaben war der Praktikant genötigt, sich die erforderlichen praktischen Anweisungen aus den Originalabhandlungen zusammenzusuchen. Diese Schwierigkeit hatte Kohlrausch dazu veranlaßt, eine kleine Aufgabensammlung mit kurzen theoretischen und praktischen Erörterungen für den speziellen Gebrauch der unter seiner Leitung arbeitenden Praktikanten zusammenzustellen. Erst viel später entschloß er sich dazu, auf den Rat seines Lehrers Wilhelm Weber, dieses Werk unter dem Titel eines Leitfadens der praktischen Physik der Öffentlichkeit zu übergeben. Seit dieser Zeit ist mehr als ein Menschenalter vergangen. In elf Auflagen hat dieses in seiner Art einzig dastehende Werk auf die Entwicklung der Physik hervorragenden Einfluß ausgeübt. Daß es dabei im Laufe der Zeit, den Fortschritten der Wissenschaft folgend, an Inhalt und auch an Umfang zunehmen mußte, war unvermeidlich. Aus dem »Leitfaden« ist ein stattliches »Lehrbuch« geworden. Aber Kohlrausch hat es meisterhaft verstanden, trotz des bedeutend erweiterten Inhalts den Umfang des Lehrbuchs in mäßigen Grenzen zu halten.

Einen wie großen Teil seiner Lebensarbeit Kohlrausch auf die wissenschaftliche Durcharbeitung seines Lehrbuchs verwendet hat, geht am besten aus seinen eigenen Worten hervor, mit welchen er die Vorrede zu der letzten, in diesem Jahre erschienenen Auflage beginnt. Diese Worte lauten:

»Jeder muß schließlich mit dem Geschick rechnen, daß seine Kräfte eine bisher gewohnte Arbeit nicht mehr leisten, und es wird kaum eine falsche Prognose sein, wenn ich, ungeachtet der vielseitigen und hingebenden Unterstützung, bei einer etwaigen künftigen Auflage jenen Zeitpunkt für den Verfasser als eingetreten erachte. Es empfiehlt sich deswegen, zur Sicherheit Abschied zu nehmen von dieser Arbeit, die sich zudem in 40 Jahren, getrieben durch die Entwickelung des Unterrichts und der Forschung so erweitert und zu einem so starken Bruchteil der Lebenstätigkeit ausgewachsen hat, daß der Verfasser zweifelt, ob er sie mit dieser Aussicht unternommen haben würde.«

Es klingt in diesen Worten wie Todesahnung. Kurze Zeit nach ihrer Niederschrift hat uns der Tod des großen Mannes beraubt, welcher bis dahin der Stolz unserer Wissenschaft und eine Zierde unserer Akademie gewesen war.

Seine wissenschaftlichen Werke sichern ihm Unsterblichkeit. Solange es Menschen geben wird, welchen Freude am Erkennen eigen ist, welche Verständnis für die großen Ziele unserer Wissenschaft besitzen und Hochachtung empfinden vor der ehrlichen Gelehrtenarbeit im großen wie im kleinen, wird Friedrich Kohlrauschs Name unvergessen sein. Uns aber, die wir des Glückes teilhaftig geworden sind, ihm als Freunde, Kollegen und Schüler näherzutreten, uns wird sein gütiges Herz, sein einfaches und vornehmes Wesen, seine edle Persönlichkeit einen nicht weniger tiefen und bleibenden Eindruck hinterlassen.

Gedächtnisrede auf Hans Heinrich Landolt.

Von

H$^{rn.}$ J. H. VAN'T HOFF.

Gehalten in der öffentlichen Sitzung am 30. Juni 1910.
Zum Druck eingereicht am 24. November, ausgegeben am 16. Januar 1911.

Zürich (1831—1853).

Am 15. März schied Hans Heinrich Landolt, der Älteste unserer chemischen wissenschaftlichen Generation, der Altmeister der physikalischen Chemie, von uns. Er war am 5. Dezember 1831 in Zürich geboren und hat also das hohe Alter von 78 Jahren erreicht, doch wurde ihm das Glück zuteil, sich nicht überlebt zu haben. Nicht müde und vergessen von seinen Zeitgenossen hat er sich nach ewiger Ruhe gesehnt; nein, fröhlich und arbeitsfroh, rastlos bis zum letzten Tage, wurde er von dem Friedebringer überrascht, der ihm sanft und mild die Feder aus der Hand nahm, nachdem das große Werk soeben vollendet war. Tätig und lebendig wirkend bis zuletzt, so wird Landolt im Gedächtnis der wissenschaftlichen Gefährten, im Herzen der Freunde und Verwandten fortleben.

»Landolt war ein Sproß derselben alten und angesehenen Züricher Patrizierfamilie, der auch jener Salomon Landolt, 'der Landvogt von Greifensee', angehörte, den Gottfried Keller in seinen 'Züricher Novellen' so köstlich geschildert hat. In seiner ganzen Persönlichkeit war diese Abstammung unverkennbar ausgeprägt: schlicht und aufrecht, einfach und doch vornehm vom Scheitel bis zur Sohle, frei in Denken, Fühlen und Handeln, ohne irgendwelchen religiösen oder politischen Aberglauben, war Landolt das Urbild des tüchtigen, freien Schweizer Bürgers.« Diese trefflichen Worte des langjährigen Mitarbeiters von Landolt, Prof. Brühl, mögen das Bild des allverehrten und geliebten Kollegen einleitend zur Lebensskizze bei diesem feierlichen Anlaß noch einmal bringen.

Landolts in Zürich verlebte Jugend war eine überaus schöne und sorglose. Er war von früh auf fleißig und zeigte alsbald seine wissenschaftliche Neigung, indem er auf dem Gute seiner Großeltern sich leidenschaftlich, auf Kosten von Vorhängen und Decken, mit chemischen Versuchen und Feuerwerken beschäftigte; die Flamme und das Licht sollten bekanntlich nachher öfters seine größeren Arbeiten heherrschen.

Mit neunzehn Jahren bezog Landolt die Universität in seiner Vaterstadt zum Studium der Chemie und Physik, erstere unter Löwig; und in demselben Jahre erschien noch seine Erstlingsarbeit über »Stibmethyl« in den »Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich«. Bei Löwig alsbald Assistent geworden, folgte er demselben dann 1853 nach Breslau, um damit ständig die Schweiz zu verlassen. Hierzu möge beigetragen haben, daß Landolt früh elternlos geworden war: aber er hielt die Bande mit seiner Vaterstadt durch alljährlichen Besuch und Pflege der vielen persönlichen Beziehungen aufrecht.

Breslau, Berlin und Heidelberg (1853—1856).

Eingeleitet durch die Übersiedlung nach Breslau, folgen nun Landolts Wanderjahre, die ihn über Berlin und Heidelberg für kurze Zeit wieder nach Breslau zurückführten.

Zunächst erhielt er noch 1853 in Breslau unter seinem damaligen Chef Löwig auf Grund einer Inauguraldissertation »Über die Arsenäthyle« den philosophischen Doktorgrad. Diese sich der Erstlingsarbeit anschließende Leistung wurde bekanntlich für die Valenzlehre von großer Bedeutung. Dann wurde die Reise nach Berlin angetreten, besonders veranlaßt durch die dortige Anwesenheit von Mitscherlich, Rose, Johannes Müller und Dubois, deren Vorlesungen er hörte. Nur die Gelegenheit zu experimentellen Arbeiten in einem chemischen Laboratorium war hier damals kaum vorhanden; und so wurde alsbald Berlin mit Heidelberg vertauscht, wo eben Bunsen in einem neuen Institut zu wirken angefangen hatte, dessen Persönlickeit Landolt wohl schon in Breslau gefesselt hatte.

Die Heidelberger Zeit, besonders Bunsens Einfluß, ist wohl für Landolts Ausbildung maßgebend gewesen, und gern und oft verweilte er noch in den späteren Jahren bei derselben und bei Bunsens Eigenart, die der seinigen wohl in vieler Hinsicht nahe stand. Aber auch der sonstige Verkehr bot überaus viel, wie es mir von noch überlebenden Freunden, Quincke und Roscoe, mitgeteilt wird:

»Mit von Pebal hatte er zusammen in der Meierei neben dem alten chemischen Laboratorium in der Hauptstraße seine Wohnung. Am gemeinsamen Mittagstisch im Bayrischen Hof beteiligten sich alsdann unter andern noch Lothar Meyer, August Kekulé, Beilstein, Dr. Bahr (später

Adjunkt in Upsala), Frapolli (später in Mailand), Pavesi (später in Pavia), Goupillat (später in Sèvres) und auch der hiesige Adolf Wagner. Im kleinen Gaszimmer mit zwei Arbeitsplätzen im neuen Institut arbeiteten damals Landolt und Quincke zusammen.

Nach vorübergehender Beschäftigung mit der elektrolytischen Darstellung von Kalzium und Lithium untersuchte dann Landolt die Gase der Lampe, welche im Winter 1854/1855 von Bunsen konstruiert worden war. Das gemeinsame Arbeiten mit Quincke, wozu sich Sonnabends und Sonntags Ausflüge in die Umgebung gesellten, verband alsbald beide durch eine Freundschaft, die nur der Tod löste.

1856 erfolgte dann die Rückreise nach Breslau, wo auch Lothar Meyer und Beilstein alsbald eintrafen, und in demselben Jahre erwarb Landolt die Venia legendi in Chemie durch seine Habilitationsschrift über »Chemische Vorgänge in der Flamme der Leuchtgase«.

Bonn (1857—1869).

Schon im Jahre 1857 wurde der erst 26jährige Forscher von Breslau weg, als jüngster Extraordinarius Preußens, an die Universität Bonn berufen. Die Chemie war damals dort durch Bischof, ordentlichen Professor der Chemie und Technologie, und durch Baumert, die pharmazeutische Chemie durch Bergemann vertreten, zu denen Landolt bald in freundschaftliche Beziehungen trat. Dem Bonner Freundeskreis gehörten weiter an: Usener, Schönfeld, Pflüger und dann Landolts zeitweiliger Assistent Bettendorf sowie der bis zuletzt mit Landolt befreundete Schüler und Mitarbeiter Horstmann und viele andere. In der neuen Stellung begann Landolt seine großen grundlegend gewordenen Untersuchungen über den »Einfluß der atomistischen Zusammensetzung kohlenstoff-, wasserstoff- und sauerstoffhaltiger flüssiger Verbindungen auf die Fortpflanzung des Lichtes«; dieselben wurden 1862—1864 in Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie veröffentlicht und waren wohl mit angeregt von einem der vielen Bonner Freunde Landolts, Pflüger, und dem trefflichen Mathematiker und theoretischen Physiker Beer, dem Verfasser eines originellen Buches über höhere Optik. Diese Untersuchungen schlossen sich an ältere (1858) der Engländer Dale und Gladstone an, verfochten aber besonders die neuen Gesichtspunkte, welche die eben in Entwicklung gekommene Konstitutionslehre eröffnete; sie erlaubten dann auch schließlich, das Lichtbrechungsvermögen der chemischen Moleküle aus demjenigen der elementaren Atome zu bestimmen, unter Mitberücksichtigung ihrer Bindungsweise. Landolt hat noch in späteren Jahren an diese schönen Jugendarbeiten angeknüpft. Nachdem nämlich durch die epochemachenden Untersuchungen von Hertz (1887—1888) die Wesensgleichheit von optischer und elektrischer Fortpflanzung nachgewiesen, und gezeigt worden war, daß Lichtwellen und elektrische Wellen sich lediglich durch allerdings ungeheure Größendifferenzen voneinander unterscheiden, nahm Landolt (1892) in Gemeinschaft mit Jahn jene alten Untersuchungen wieder auf, indem er aber nun die molekuläre Refraktion organischer Körper für Strahlen von sehr großer Wellenlänge, d. h. für elektrische Strahlen, der Messung unterzog. Im großen und ganzen ergaben sich für die elektrischen Wellen ähnliche Beziehungen wie für die Wellen des Lichts, jedoch mit verschiedenen merkwürdigen noch nicht genügend aufgeklärten Abweichungen.

In Bonn hatte Landolt schon frühzeitig (1859) sein sehr glückliches Familienleben begründet durch die Heirat mit Milla, geb. Schallenberg, einer liebenswürdigen und fröhlichen, einst wunderschönen und echt rheinischen Frauengestalt, der Tochter einer in Bonn ansässig gewordenen, ebenfalls der Schweiz entstammenden Familie.

Nach Bischofs Rücktritt wurde August Wilhelm Hofmann aus London nach Bonn berufen, auf dessen Andrängen in Bonn das damals umfangreichste chemische Institut der Welt entstand. Allein noch ehe der Bau vollendet war, folgte Hofmann einem Rufe nach Berlin, und an seine Stelle kam von Gent August Kekulé. Ihm und dem zum ordentlichen Professor beförderten Landolt, der inzwischen auch seine bekannten Arbeiten über die »Dampfspannung homologer Verbindungen« ausgeführt hatte, wurde 1867 die Direktion des neuen Instituts übertragen. In voller Eintracht wirkten die beiden so verschiedenartig veranlagten Gelehrten bei der Einrichtung ihres Laboratoriums zusammen. Doch schon im Jahre 1869 nahm Landolt einen Ruf an die neugegründete technische Hochschule in Aachen an, wo dann nach seinen Plänen ein stattliches chemisches Institut entstand.

Die Bonner Zeit blieb aber wohl in Landolts Erinnerung seine schönste Lebensepisode, und noch in den letzten Jahren dachte er sehr ernst daran, sich dort dauernd niederzulassen. Dazu ist es allerdings nicht gekommen, aber seine letzte Ruhestätte hat er sich dort gewählt.

Aachen (1867—1880).

In Aachen war zunächst Landolts Aufgabe der Bau des neuen Instituts. Unterstützt von seinem Assistenten, dem damaligen Privatdozenten Brühl, wurde bei diesem Bau das Allerbeste erstrebt, vielleicht mit einer kleinen Übertreibung, da dem Neubau für den vorübergehenden Besucher eine gewisse Komplikation nicht abzusprechen war. Von meiner persönlichen Besichtigung mit Rücksicht auf eigenen Neubau erinnere ich mich z. B., daß der Heizer von den unteren Räumen aus Gelegenheit hatte, durch eine Serie Thermometer, welche heruntergezogen werden konnten, die Temperatur in den oberen Räumen zu kontrollieren; derselbe gestand mir aber, diese Einrichtung nie zu gebrauchen und mehr nach dem Gefühl zu arbeiten. Anderseits aber wurde Grundlegendes erzielt, und die Anwendung des Projektionsapparats mit elektrischer Beleuchtung zu Vorlesungszwecken ist wohl wesentlich durch Landolt zum unentbehrlichen Demonstrationsmittel im Hörsaal geworden.

Die Untersuchungen bewegen sich auf dem Gebiet, das die damalige physikalische Chemie charakterisierte: Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung. Nur wurde, wohl der mehr praktischen Seite einer technischen Hochschule entsprechend, diesmal das polarisierte Licht, das ja für die Zuckerindustrie unter anderm von größter Bedeutung ist, ins Auge gefaßt. Der Erfolg war ein durchschlagender. Die ausgezeichneten Arbeiten (»Über das Vermögen organischer Körper, das polarisierte Licht zu drehen«) brachten diese Disziplin zu einer wahren Vollendung; Landolt hat durch seine klassischen experimentellen Arbeiten auf diesem Gebiet, durch Verbesserung und Neukonstruktion der Polarisationsinstrumente, sowie durch sein mustergültiges Buch über »das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen« (1879) seinen Namen in Wissenschaft und Technik weltbekannt gemacht; die zweite, 1898 von ihm besorgte Auflage dieses Werkes ist noch heute unbestritten das klassische, den ganzen Stoff mit seltener Zuverlässigkeit behandelnde Kompendium der Polarimetrie. Von den wissenschaftlichen Resultaten sei hervorgehoben das Gesetz, das wohl bleibend mit Landolts Namen verknüpft sein wird und nach welchem die Drehung von Salzen aktiver Säuren und Basen in wässeriger Lösung für einen gegebenen aktiven Bestandteil unabhängig von der Salzart ist. Aber auch die Stereochemie verdankt Landolt in den ersten Jahren des etwas erschwerten Emporkommens eine kräftige Stütze, als er seine, auf dem Gebiet der aktiven Körper unbestrittene Autorität zugunsten der neuen Lehre geltend machte.

Daß er aber, der Mann der voraussetzungslosen Wissenschaft, infolge gerade dieser seiner Leistungen, auch bei der Staatsverwaltung, in der Industrie und sogar bei den Landwirten Beachtung fand, rührt daher, daß der Polarisationsapparat, und das mit ihm gemessene optische Drehungsvermögen, als analytisches und zentralisierendes Hilfsmittel eine sehr wichtige Rolle spielt in der Fabrikation des Zuckers, der Alkaloide, der Terpene, Kampfer und Riechstoffe. Und wo sich die Industrie zu entwickeln beginnt, da ist bekanntlich auch der Steuer- und Zollbeamte gleich bei der Hand. So kam es denn, daß Landolt auch bei den Zöllnern und sogar bei den Agrariern bekannt wurde, mit denen ihn sonst keine sehr nahen Beziehungen verbanden. Damit hängt auch wohl zusammen, daß Landolt im Jahre 1880 vom preußischen Ministerium für Landwirtschaft an die neugegründete Berliner Landwirtschaftliche Hochschule berufen wurde.

Berlin (1880—1910).

Die an der Landwirtschaftlichen Hochschule verlebte Zeit (1880 bis 1891) brachte, neben einem nochmaligen Neu- und Umbau, 1883 die durch Sorgfalt und Zuverlässigkeit ausgezeichneten »Physikalisch-chemischen Tabellen«, in Gemeinschaft mit Prof. Börnstein bearbeitet. Die dritte Auflage (1905), für die auch Prof. Meyerhoffer als Mitherausgeber auftrat und deren Erscheinen durch eine tatkräftige Unterstützung der Berliner Akademie der Wissenschaften gefördert wurde, hat einen derartig unentbehrlichen Charakter, daß nunmehr durch internationale Vereinbarung, von den französischen Physiko-Chemikern angeregt, ein regelmäßiges Erscheinen derartiger Tabellen in Aussicht genommen ist, welche hoffentlich die so wertvolle Knappheit der Landoltschen Bearbeitung beibehalten werden. Der Umfang einer derartigen Zusammenstellung verlangt tatsächlich das Zusammenwirken vieler Kräfte, da schon die letzte Auflage der Tabellen neben den 3 Herausgebern nicht weniger als 45 Mitarbeiter in Anspruch nahm.

Inzwischen (1882) war auch Landolt als Mitglied in unsre Akademie aufgenommen. Seine kurze, aber inhaltsreiche Antrittsrede beantwortete du Bois-Reymond, und ein Passus dieser Antwort möge hier angeführt werden: »Die Fülle ausgezeichneter Gelehrten, womit die Schweiz heute Deutschland beschenkt, ist kulturhistorisch sehr merkwürdig. Wiederholt waren Schweizer ordentliche Mitglieder der Berliner Akademie, wie die Mathematiker und Astronomen Euler, der dritte Johann Bernouilli, Steiner und jener Sulzer, der lange vor Galvani hier den ersten galvanischen Versuch beschrieb.«

In dieser Zeit entstanden auch die ganz merkwürdigen Untersuchungen (in den Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1885/86 veröffentlicht) »Über die Zeitdauer der Reaktion zwischen Jodsäure und schwefliger Säure«. Diese Reaktion, bis zum heutigen Tage der sehr verlockenden Rechnung unzugänglich geblieben, gehört zu denjenigen, deren zeitlicher Verlauf sich am schärfsten experimentell fassen läßt, und die frappante, nach genau bestimmbarer Zeit plötzlich erfolgende Tiefblaufärbung fesselt sogar das große Publikum, wovon ich mich in der Gewerbeausstellung 1896 in Treptow bei einem Vortrag von Viktor Meyer überzeugen konnte.

1891 wurde dann Landolt als Nachfolger von Karl Rammelsberg Direktor des zweiten chemischen Instituts an der Universität Berlin, welche Stelle er bis zu seinem Rücktritt (1905), unter Verleihung der großen goldenen Medaille für Wissenschaft und Kunst, innehatte. Die in diese Zeit fallenden Versuche haben vorwiegend den Charakter von unendlichen Geduldsarbeiten und zielen weniger auf neue Gesichtspunkte und Wege hinaus als noch die letzterwähnte Arbeit.

Eine Reihe von allersorgfältigsten Schmelzpunktbestimmungen unter möglichster Reindarstellung von großen Substanzmengen leitete dieselbe ein und hing wohl zusammen mit der Bedeutung, welche die Schmelzpunktbestimmung allmählich für die Feststellung des Molekulargewichts gewonnen hatte. Dann folgte eine Versuchsreihe über die Frage, ob man kristallinischen Körpern durch äußerste Verreibung das Kristallgefüge nehmen kann. Eine äußerst glückliche Idee, die Verfolgung der mit diesem Gefüge zusammenhängenden optischen Aktivität beim chlorsauren Natron, erlaubte, diese Frage scharf zu beantworten, was im verneinenden Sinn ausfiel und besagt, daß die damalige Verreibungsgrenze noch nicht entfernt an die Abtrennung von Molekül und Molekül heranreichte.

Die dritte, letzte und vielleicht am meisten Bewunderung abzwingende Versuchsreihe betraf dann die etwaige Gewichtsveränderung bei chemischen Vorgängen. Schon wiederholt angefaßt, von Lavoisier im Anfang des 19. Jahrhunderts und Staß zur Hälfte desselben, wurde das Problem zu Ende desselben Jahrhunderts nochmals mit den besten Hilfsmitteln und mehr als 10jähriger Ausdauer verfolgt. Sehr glücklich fiel diese Neuprüfung, welche bekanntlich mit negativem Resultat verlief, in die Zeit, wo die ganz unerwarteten Erscheinungen des Radiums die besterprobten Experimentalgesetze zu erschüttern schienen, merkwürdigerweise zu einer gewissen Genugtuung von ganz nahe Stehenden.

Um von dem Opfer, das bei diesen Versuchen von Landolt verlangt wurde, einen Eindruck zu bekommen, genügt es nicht, an die lange Dauer und die Genauigkeit, die von Fischer gelegentlich einmal dahin charakterisiert wurde, daß die Astronomie hier die Chemie ersetzt habe, hinzuweisen; man muß vielmehr bedenken, daß die Langeweile dasjenige ist, was der Durchschnittsmensch am schlechtesten verträgt, wie es der Franzose ausdrückt: »tous les genres sont bons, sauf le genre ennuyeux«, und gerade die Fähigkeit, von diesem Genre eine große Dose verdauen zu können, ohne an Aufmerksamkeit zu verlieren, war für Landolt die größte Notwendigkeit. Merkwürdig stimmte das zu seinem Charakter. Wiederholt läßt sich eben beobachten, von Regnault bis zu Beilstein, daß eine solche Begabung nur bei einer unverwüstlichen Selbstvergnügtheit besteht, welche die ganze Persönlichkeit von Landolt charakterisierte. Dann kam neben der Geduldfrage noch allerhand, das viele schon allein vollständig abschrecken würde; das Zentrum Berlins, wo Landolts Institut lag, ruht nämlich nur, wie es für die allerfeinsten Wägungen nötig ist, zweimal in 24 Stunden genügend aus. Das eine Mal am Tage, zur Zeit des Mittagstisches, das andere Mal früh morgens oder nach Mitternacht. Gerade zu dieser Zeit eine zweistündige Wägung durchzuführen, ist nicht jedermanns Sache. Als dann wiederum die Wage der Reparatur bedarf, und nur eine geeignete Persönlichkeit in Berlin dieser Aufgabe gewachsen war, schraubte diese Persönlichkeit die sehr komplizierte Wage auseinander und — starb. Doch genug von diesen kleinen Leiden. Landolt blieb unerschütterlich bei seinem guten Humor und hat der Nachwelt eine Arbeit geschenkt, die auf lange Zeiten hinaus monumental sein wird. Nicht unwesentlich war für deren Abschluß, daß die letzten Versuche in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (deren Kuratorium er angehörte) nach Landolts Rücktritt vom Institut durchgeführt werden konnten. Schon war auch zu gemeinschaftlicher Ausführung mit Quincke hier eine größere Neuarbeit geplant, aber zur Inangriffnahme kam es nicht. Die kleineren Arbeiten, die noch mit den Wägeversuchen zusammenhingen und die die Angaben von Zingelis widerlegten, daß Glas für Jod und dergleichen durchlässig sei, bildeten den Abschluß der Landoltschen wissenschaftlichen Lebensaufgabe, und sein letzter Bericht darüber wurde in der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften vor gar nicht langer Zeit verlesen, während er für Mai des nächsten Jahres einen zusammenfassenden Bericht über die Gewichtsbestimmung beabsichtigt hatte.

Landolts Persönlichkeit war eine ganz eigenartige, vorwiegend beherrscht durch einen nie versagenden, feinen, anspruchslosen Humor. Derselbe, welcher bei anderen öfters erst das Resultat einer langen Lebenserfahrung ist, war bei Landolt wohl angeborenes Talent, denn Roscoe beschrieb ihn schon aus der Heidelberger Zeit (1865) als »full of dry humour, aber etwas schweigsam«; auch seine damit zusammenhängende humoristisch angehauchte Gleichmäßigkeit, wenn es wissenschaftliche Fragen galt, rühmt schon Roscoe aus dieser Zeit. Dieser Humor hatte immer einen tieferen Grund, konnte persönlich sein, war aber nie verletzend, sogar besann sich Landolt nicht, zugunsten eines Scherzes ins eigene Fleisch zu schneiden, allerdings mit der Vorsicht, welche man ebenfalls als eine Landoltsche Eigenschaft bezeichnen kann; gelegentlich entfiel ihm z. B. die bekannte Auslassung über die doch von ihm vorwiegend gepflegte physikalische Chemie. Die dabei geübte Vorsicht besteht darin, daß Landolt gerade derjenige Physiko-Chemiker war, dem die gerügten Fehler am fernsten lagen, denn in der Ausarbeitung der Methode war er nach seiner eigenen Definition Physiker, und Chemiker in der Reindarstellung der Substanz; die Spitze, die nie fehlte, war offenbar gegen die neuere physikalische Chemie gerichtet, wo das Vorwiegen der Berechnung öfters den experimentellen Teil zu vernachlässigen droht.

Dieser feine Lebenshumor spielte sich aber noch in einer ganz anderen Seite der Landoltschen Lebensgeschichte ab. Wenig Schicksale wurden so fast ohne Handumdrehen in glücklichster Weise gelenkt. Landolt machte nicht entfernt den Eindruck des Mannes, der kämpft und strebt, vielmehr desjenigen, dem so ziemlich alles gleich ist, dennoch kam der eine Erfolg vor und der andere nach, und nach kaum einjährigem Aufenthalt in Bonn hatte er, der anscheinend sich so ganz der Lichtbrechung dort widmete, schon eine der anziehendsten Erscheinungen als Frau erobert.

Bei einer festlichen Gelegenheit hörte ich unseren Kollegen Stumpf Landolt feiern als den Lebensphilosophen, und so steht auch sein Bild vor mir, ob es wissenschaftliche Fragen oder Lebensprobleme gilt. Schmerz blieb ihm weder in einem noch im anderen erspart, aber sofort erkannte er auch die heitere Seite, die für den feinen Kenner so manchem anklebt. Ernst war sicher im Grunde seines Charakters, und doch wußte er diesen Lebensernst so leicht zu tragen, daß er kaum mehr als Ernst erschien, und so verließ ihn kaum je ein feines Lächeln, das jeden gewann, und eine seiner großen stillen Kräfte gewesen ist. Fast schien es, als hätte das Leben für Landolt nur eine Sache, die allseitig ernst zu nehmen sei, und das war die Zigarre. Eine kleine diesbezügliche Geschichte aus den letzten Jahren möge hier eingeflochten sein, um so mehr als die Witwe sie zu diesem Zweck mir zur Verfügung stellte. Unser verehrter Sekretar Diels sandte an Landolt vor nicht langer Zeit einen Geburtstagswunsch, sagend, daß er ihm die Achtzig ebenso frisch wie diesen Geburtstag wünsche. Da ging Landolt gleich an seinen Schreibtisch, ihm folgendes antwortend:

Die freundlich gewünschten 80
Will in Geduld ich erharren,
Ich hoffe die Sache macht sich
Vermittels recht vieler Zigarren.

Und so hoffte er wirklich auch noch manches arbeiten zu können, wollte auch, wozu ihn Ostwald angeregt hatte, seine Lebenserinnerungen schreiben. Es ist schade, daß er dazu nicht kam, denn bei seinem guten Humor und seiner so klaren und einfachen Lebenserfassung, seiner Güte und seinem Wohlwollen, den vielen Beziehungen, wären es gewiß erfreuliche Skizzen geworden.

Landolts Natur war eine überaus rüstige; manches hat er bestanden ohne wesentliche Störung, und noch, wie erwähnt, im vorigen Jahr eine größere Arbeit mit Quincke geplant. Nach einem Aufenthalt in Karlsbad, wo ihn eine Rippenfellentzündung überfiel, schien er, der in der Akademie öfters mein Nachbar war, mir aber nicht mehr der Frühere, war auch auffallend kurzatmig. Die Versuche mit Quincke wurden, weil die Aussicht doch zu unsicher schien, nicht aufgenommen. Dann aber übertrug er auch seine sämtlichen Apparate dem Sohne und Enkel und stellte die experimentelle Arbeit ganz ein.

Noch am 7. März, einem Montag, acht Tage vor dem Ableben, arbeitete Landolt ununterbrochen von $\frac{1}{2}$10 bis 2 Uhr, als er nachmittags plötzlich einen Erstickungsanfall erlitt, der sich am Abend wiederholte. Der Arzt befürchtete sofort das Schlimmste. Die bösen Anfälle wiederholten sich, Herzwirkung und Nieren versagten ganz und vergifteten den armen Körper, der von Schmerzen geschüttelt wurde trotz Morphium. Es waren Tage der Qual und Angst. Er klagte, warum, um zu sterben, er so leiden müßte, wollte aber mehrmals keine Morphiuminjektion, um mit seinem jüngsten Enkel (Erich Liebreich) über das, was an seiner Arbeit noch fehlte, zu sprechen, diktierte noch einiges, erklärte, in welchen Fächern noch Teile der Arbeit lägen, wurde dann aber ganz bewußtlos, litt und stöhnte dennoch. In der Nacht zum 15. März begann die Agonie, und er starb morgens 3 Uhr, keinen von den Seinigen mehr erkennend.

Eine Trauerfeier fand in Wilmersdorf statt an einem unfreundlichen Frühlingstag, aber in der kleinen Kirche lebte nochmals das warme, freundliche Mitempfinden auf, das Landolt immer um sich geweckt hatte, und fand in manchem vom Herzen kommenden Wort Ausdruck. Die Akademie beteiligte sich nach angenommenem Brauch durch einen stillen Kranz.

Indessen dies sollte nicht der endgültige Abschied sein. Landolts letzter Wille war anders: Bonn, wo der Rhein an die Schweizer Heimat erinnert, gleichzeitig eins der schönsten Fleckchen Erde auf deutscher Erde, wo Landolt seine erste Lebensstellung und seine Lebensgefährtin fand, Bonn sollte auch die letzte Ruhestätte sein.

Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen.

Von

H^rn. H. LANDOLT †.

Ausführliche Bearbeitung der unter dem Titel:

»Untersuchungen über die fraglichen Änderungen des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper«

in den Sitzungsberichten der Akademie, Jahrg. 1893, S. 301—334, Jahrg. 1906, S. 266—298, Jahrg. 1908, S. 354—387, erschienenen drei Mitteilungen.

Vorgelegt von Hrn. Rubens in der Gesamtsitzung am 26. Mai 1910.
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 13. Oktober 1910.

Vorbemerkung.

Das Manuskript der vorliegenden Abhandlung fand sich beim Tode des Verfassers zum größten Teil druckfertig vor. Kapitel I, II, IV und vom Kapitel III Teil A und D bedurften nur der Durchsicht und geringer Änderungen redaktioneller Art. Der Rest wurde vom Unterzeichneten nach hinterlassenen Aufzeichnungen des Verfassers und seinen früheren Veröffentlichungen soweit als möglich ergänzt. Außer den in den Sitzungsberichten der Akademie enthaltenen Mitteilungen dienten hierzu folgende Publikationen: Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen (Abhandlungen der deutschen Bunsen-Ges. f. angew. physik. Chemie Nr. 1 [1909]); Über die Durchlässigkeit des Glases für Dämpfe (Zeitschr. f. physik. Chemie **68**, 169 [1909]). W. Marckwald.

Vorbemerkung des Verfassers.

Der Beweggrund zu der vorliegenden Bearbeitung lag zunächst in dem Umstande, daß in den bezeichneten drei Abhandlungen, besonders in der zweiten, nur die Endresultate der Versuche mitgeteilt worden sind, während die Beobachtungselemente wegen ihres großen Umfangs weggelassen werden mußten. Da die Kenntnis der letzteren zur Beurteilung des Zuverlässigkeitsgrades der Ergebnisse durchaus erforderlich ist, war eine nachträgliche Angabe derselben geboten. Zweitens erschien es wegen der verschiedenen Folgerungen, welche in den drei Abhandlungen aus den Versuchen gezogen worden waren, wünschenswert, eine Berichterstattung über die ganze Arbeit in der Form zu liefern, wie sie nach Abschluß sämtlicher Beobachtungen sich ergibt. Die hierbei gezogenen Endresultate stimmen mit denjenigen überein, welche bereits in der dritten Abhandlung mitgeteilt wurden.

Kapitel I.

Einleitung.

A. Veranlassung zu der Arbeit.

Der erste Anstoß zu den vorliegenden Untersuchungen lag in Ansichten, welche über die alte Proutsche Hypothese von der Ganzzahligkeit der auf Wasserstoff bezogenen Atomgewichte aufgestellt worden waren. Nachdem man dieselbe als nicht zutreffend erkannt hatte, wurde von Marignac[1] der Gedanke ausgesprochen, »daß man vielleicht Prouts Gesetz neben die Gesetze von Mariotte und Gay-Lussac stellen und damit die Existenz einer wesentlichen Ursache anerkennen könne, auf Grund deren alle Atomgewichte einfache Verhältnisse zeigen müßten, sowie ferner sekundärer Ursachen, welche leichte Störungen in diese Verhältnisse bringen«.

Eine Vermutung über die mögliche Art solcher störenden Einflüsse äußerte sodann 1872 Lothar Meyer, indem er in seinen »Modernen Theorien der Chemie«[2] sagt: »Es ist wohl denkbar, daß die Atome aller oder vieler Elemente doch der Hauptsache nach aus kleineren Elementarteilchen einer einzigen Urmaterie, vielleicht des Wasserstoffs, bestehen, daß aber ihre Gewichte darum nicht als vielfache voneinander erscheinen, weil außer den Teilchen dieser Urmaterie etwa noch größere oder geringere Mengen der vielleicht nicht ganz gewichtslosen den Weltraum erfüllenden Materie, welche wir als Lichtäther zu bezeichnen pflegen, in die Zusammensetzung der Atome eingehen. Es ist das eine Hypothese, die nicht unzulässig erscheint, und obwohl sie zur Zeit weder erwiesen noch widerlegt werden kann, doch vielleicht zukünftig lohnende Früchte zu tragen vermag, wenn auch für den Augenblick die Gewinnung solcher sich noch nicht erwarten läßt.« Diese Anschauung berührt auch zugleich das Lavoisiersche Gesetz der Erhaltung der Masse, denn da der Äthergehalt verschiedener Elemente ungleich sein wird, müßte, wenn in einem Molekül sich ein Atom durch ein anderes ersetzt, an der eintretenden Gewichtsänderung auch die veränderte Menge des ponderabeln Äthers Anteil haben. Somit könnte der Fall eintreten, daß bei sehr genauer Wägung das Gesamtgewicht zweier Körper vor und nach ihrer chemischen Umsetzung nicht völlig gleich gefunden wird, indem eine gewisse Menge Äther aus- oder eingetreten ist.

---

[1] Liebigs Ann. d. Chem. Suppl. IV, 206 (1865). — Arch. des sciences phys. et natur. Genève 24. 371 (1865).

[2] II. Aufl. (1872) S. 293. — V. Aufl. (1884) S. 135.

D. J. Mendelejeff, welcher in seiner großen Abhandlung[1]: »Versuch einer chemischen Auffassung des Weltäthers« letzteren als ein gasförmiges Element betrachtet, dessen Atomgewicht bezogen auf $H = 1$ zwischen $0.0_6 96$ und $0.0_9 53$ liegt, nimmt an, daß er ähnlich wie Helium und Argon unfähig sei, chemische Verbindungen mit anderen Körpern einzugehen.

Anstatt eine chemische Bindung des Äthers anzunehmen, hat man sich auch vorgestellt, daß die Atome von einer Schicht äußerst stark verdichteten und dadurch wägbaren Äthers umgeben seien. Diese Ansicht, welche namentlich von dem Botaniker C. v. Nägeli[2] in seiner Schrift: »Kräfte und Gestaltungen im molekularen Gebiet« entwickelt worden ist, würde ebenfalls Gewichtsänderungen als möglich erscheinen lassen, wenn ein Molekül seine chemische Zusammensetzung wechselt, und man voraussetzt, daß die Atome verschiedener Elemente eine ungleich dichte Ätherhülle besitzen.

Gegenwärtig dürfte wohl kaum mehr der Äther als Ursache einer Massenänderung betrachtet werden. An dessen Stelle können jetzt die Elektronen herbeigezogen werden, oder nach Aufstellung der Lehre vom Zerfall der Atome die Annahme sehr kleiner Bruchstücke der letzteren, vielleicht der Elementarkorpuskeln. Gleichgültig, welcher Art die Substanz ist, durch deren Aus- oder Eintritt das Gesamtgewicht chemisch sich umsetzender Körper möglicherweise eine Änderung erleiden kann, muß dieselbe immer die Eigenschaft besitzen, durch die Wandung geschlossener Gefäße, wie sie bei den nachfolgenden Versuchen verwandt wurden, hindurchzugehen.

Eine ganz andere Vermutung, welche sich aufstellen ließe, wenn in der Tat Abweichungen vom Lavoisierschen Gesetze nachweisbar wären, ist die, daß die Schwerkraft nicht auf alle Substanzen mit völlig gleicher Intensität wirkt. Wie schon Bessel 1833 bemerkt hat, kann diese Frage nicht absolut sicher entschieden werden, sondern nur mit einer Genauigkeit, welche von der jeweiligen Präzision der Instrumente und Beobachtungsmethoden abhängt. Versuche von Bessel[1] über die Schwingungsdauer von Pendeln, deren Körper aus verschiedenen Metallen sowie Mineralien bestanden, hatten ergeben, daß etwa auftretende Unterschiede kleiner sein müssen als $^1/_{60000}$ der gemessenen Größe (Länge des Sekundenpendels). Durch spätere von R. v. Eötvös[2] 1891 mit Torsionswagen angestellten Versuche ist diese Grenze indes viel weiter hinausgerückt worden. Dieselben zeigten, daß, wenn überhaupt eine Differenz in der Schwere der Körper von gleicher Masse, aber verschiedener Substanz vorhanden ist, diese zwischen Luft und Messing weniger als $^1/_{100000}$ und zwischen Messing, Glas, Antimonit und Korkholz weniger als 1 Zwanzigmilliontel beträgt[3]. Die letztere Zahl würde, bezogen auf das Gewicht einer chemischen Umwandlungsmasse von etwa 100 oder 200 g, wie sie bei meinen Reaktionsversuchen in Anwendung kam, einem Unterschiede von 0.005 bzw. 0.010 mg entsprechen. Wie aus den nachfolgenden Kapiteln ersichtlich, haben viele meiner Beobachtungen nur Differenzen von 0.001 bis 0.003 mg ergeben, so daß dieselben als noch genauere Beweise für die gleiche Wirkung der Schwerkraft auf verschiedene Körper angesehen werden können, als sie die oben erwähnten Untersuchungen geliefert haben.

---

[1] Russisch erschienen 1902. — Deutsch in O. N. Witts Prometheus. Jahrg. XV, S. 97, 121, 129, 145 (1903).

[2] Zuerst erschienen als Anhang zu Nägelis Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. 1884.

Genaue experimentelle Prüfungen der Frage, wie nahe das Gewicht einer chemischen Verbindung mit der Summe der Gewichte der Bestandteile übereinstimmt, sind zuerst 1865 von J. S. Stas ausgeführt worden. Wie in Kap. IIa (Versuche anderer Beobachter) näher angegeben, erhielt er bei der direkten Synthese des Jodsilbers und Bromsilbers stets einige Milligramm dieser Körper weniger als der Summe der abgewogenen Mengen (60 bis 300 g) der Elemente entsprach. Von zwei weiteren Versuchen über die Zersetzung des Silberjodats (68 u. 157 g) in Jodsilber und Sauerstoff ergab das eine, daß das Gewicht der beiden letzten Körper 1.4 mg mehr betrug als dasjenige der ursprünglichen Verbindung, der andere lieferte 2 mg weniger. Da diese Abweichungen nur etwa $^1/_{74000}$ der angewandten Masse betragen und außerdem in entgegengesetztem Sinne auftreten, sprachen sie bereits für einen sehr hohen Genauigkeitsgrad des Lavoisierschen Gesetzes.

---

[1] Versuche über die Kraft, mit welcher die Erde Körper von verschiedener Beschaffenheit anzieht. — Schumachers Astronomische Nachrichten. X, 97 (1833).

[2] Über die Anziehung der Erde auf verschiedene Substanzen. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. VIII, 65 (1891) Siehe ferner: Winkelmanns Handb. d. Physik. 2. Aufl. Bd. I, Abt. 1, S. 4 (1906).

[3] In einer neueren Arbeit (Wiedemanns Ann. d. Phys. **59**, 373 (1896) führt Eötvös an, daß äußerst sorgfältige Beobachtungen gar keinen Unterschied in der Anziehung zwischen Kupfer und Korkholz auffinden ließen.

Mit Ausschluß aller durch chemische Operationen verursachten Fehler, nämlich unter Anwendung zugeschmolzener Glasgefäße, in denen zwei Substanzen erst getrennt und sodann nach erfolgter chemischer Umsetzung gewogen wurden, sind die Versuche angestellt, welche D. Kreichgauer 1891 veröffentlicht hat (s. Kap. II b). Dieselben ließen bei der Vereinigung von Quecksilber (etwa 165 g) mit Brom sowie Jod kleine Gewichtszunahmen im Betrage von 0.003 bis 0.008 mg erkennen, welche innerhalb der Wägungsfehler lagen.

Veranlaßt durch die oben dargelegten Verhältnisse hatte ich im Jahre 1890 begonnen, mich ebenfalls mit der Prüfung der fraglichen Gewichtsänderungen zu beschäftigen, und zwar in erster Linie, um zu entscheiden, ob, wenn solche sich überhaupt feststellen lassen, sie von einer Größe sind, daß dadurch eine Beeinflussung der Atomgewichte stattfindet. Es mußte, wenn möglich, mit Sicherheit ermittelt werden, ob die Chemiker wirklich mit störenden Einflüssen bei ihren Massenbestimmungen zu tun haben oder nicht. Die wenigen Versuche von Stas, welche zu jener Zeit allein vorlagen, gaben noch keine genügende Auskunft; es ging aus denselben nur hervor, daß man sich auf die Ermittelung sehr kleiner Gewichtsdifferenzen gefaßt machen mußte, und ferner sichere Resultate nur zu erwarten sind, wenn man die chemischen Umsetzungen in zugeschmolzenen Glasgefäßen vornimmt. Inzwischen erschienen die Untersuchungen Kreichgauers, welche bereits auf diese Weise ausgeführt waren; aber dieselben konnten mich nicht hindern, die bereits begonnene Arbeit fortzusetzen, da ich andere Reaktionen, und zwar auf nassem Wege verlaufende, in Anwendung zog.

B. Verlauf der Untersuchung.

Derselbe läßt sich in folgende drei Perioden teilen, welche sowohl zeitlich als auch in bezug auf die Arbeitsverhältnisse verschieden waren.

Erste Arbeitsperiode 1890—1892.

(Veröffentlichung der Resultate: Sitzungsberichte Jahrg. 1893 S. 301—334 Abh. I.)

Die hierhin gehörigen Versuche sind sämtlich in dem zu jener Zeit unter meiner Direktion stehenden chemischen Laboratorium der Königlich

Landwirtschaftlichen Hochschule ausgeführt worden. Das angewandte Verfahren war im wesentlichen das gleiche, wie es sich in Kap. III A ausführlich beschrieben findet. Man benutzte zu den Versuchen ∩-förmige Gefäße aus Thüringer Natronglas, deren vertikale, unten geschlossene Schenkel 18 cm lang und 5 cm weit waren. In das oben gekrümmte Verbindungsstück mündeten beiderseits kurze offene Röhren, welche zum getrennten Einfüllen der zwei Reaktionssubstanzen dienten und nachher zugeschmolzen wurden. Nachdem man für zwei in gleicher Weise beschickte Gefäße zunächst durch hydrostatische Wägung ihr Volum sowie Gewicht ermittelt hatte, wurde mit Hilfe von gläsernen Zusatzkörpern nebst Platindraht eine Ausgleichung soweit vorgenommen, daß die Differenz im Volum nur noch wenige Hundertstel ccm und diejenige im Gewichte einige mg betrug. Hierdurch war die Reduktion der späteren Wägungen auf das Vakuum vermieden. Zur Ausführung eines Versuchs bestimmte man nach dem Aufsetzen der Apparate auf die beiden Wageschalen zunächst die genaue Gewichtsdifferenz derselben durch eine Reihe von Präzisionswägungen. Sodann wurde in einem derselben (*A*) durch Neigen des Gefäßes die Vermischung der Substanzen vorgenommen und hierauf abermals der jetzt vorhandene Gewichtsunterschied festgestellt, welcher nunmehr gegen den ursprünglich vorhandenen eine kleine Zunahme oder Abnahme zeigte. Das gleiche geschah schließlich mit dem zweiten Apparat (*B*), es fand also immer doppelte Ausführung des Versuchs statt. Das Gewicht der gefüllten Apparate schwankte zwischen 700 und 950 g, und ihr äußeres Volum zwischen 870 und 970 ccm; sie waren also erheblich schwerer und größer als die in der zweiten und dritten Arbeitsperiode gebrauchten ∩-Röhren.

Die Wägungen sind mit der in Kap. III, B 1 beschriebenen Stückrathschen sowie alten Rueprechtschen Wage vorgenommen worden, und zwar nach dem Verfahren von Gauß (III, B 2) mit zweimaligem Umtausch der Belastungen und viermaliger Empfindlichkeitsbestimmung. Im übrigen wurden die in Kap. III, B 4 erwähnten Vorsichtsmaßregeln beachtet. Der mittlere Fehler des Mittels aus 4 bis 6 Einzelwägungen schwankte zwischen ±0.004 und 0.016 mg, und der ganze der festgestellten Gewichtsänderung anhaftende Wägungsfehler betrug ±0.008 bis 0.030 mg.

In dieser ersten Versuchsperiode fanden noch keine nähere Berücksichtigung die durch die Glasgefäße verursachten Fehler, so namentlich diejenigen, welche entstehen, wenn die Reaktionen unter Wärmeentwicklung verlaufen, wodurch eine Volumvergrößerung der ∩-Röhren und Verminderung der an der äußeren Glasoberfläche anhaftenden Wasserhaut erfolgt. Einige wenige Versuche über den Einfluß künstlicher Erwärmung auf die Gefäße schienen damals keine in Betracht kommenden Gewichtsänderungen zu erzeugen, und demgemäß wurde die erst in der dritten Arbeitsperiode erkannte Notwendigkeit außer acht gelassen, nach Ausführung einer Reaktion die Wägungen nicht schon in den nächsten Tagen, sondern erst nach Ablauf von mindestens einer Woche vorzunehmen (s. Kap. III, C 1). Da infolge der Nichtbeachtung dieses Umstandes die bei den Reaktionen zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat sowie Jodsäure und Jodwasserstoff erhaltenen Gewichtsverminderungen ohne Zweifel sich zu groß ergeben hatten, so wurden sie später (dritte Arbeitsperiode) gestrichen.

Die Versuche erstreckten sich auf folgende bei Gegenwart von Wasser verlaufende Umsetzungen, welche mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der dabei auftretenden Dissoziationsvorgänge ausgewählt worden waren:

1. Silbersulfat und Ferrosulfat in Silber und Ferrisulfat

$$Ag_2SO_4 + 2\,FeSO_4 = 2\,Ag + Fe_2(SO_4)_3\,,$$

2. Jodsäure und Jodwasserstoff in Jod und Wasser

$$HJO_3 + 5\,HJ = 6\,J + 3\,H_2O\,,$$

3. Jod und Natriumsulfit in Jodwasserstoff und Natriumsulfat

$$2\,J + Na_2SO_3 + H_2O = 2\,HJ + Na_2SO_4\,,$$

4. Chloralhydrat und Kaliumhydroxyd in Chloroform und Natriumformisat

$$CCl_3 \cdot CH(OH)_2 + KOH = CCl_3H + CHKO_2 + H_2O\,,$$

5. Lösungsvorgang von Chloralhydrat in Wasser.

Die Ergebnisse der in dieser ersten Arbeitsperiode erhaltenen Versuchszahlen finden sich in der umstehenden Tabelle zusammengestellt.

Aus diesen Versuchen sind in der ersten Abhandlung vom Jahre 1893 folgende Schlüsse gezogen worden:

a) Die Reaktion zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat hat bei drei Versuchen Gewichtsänderungen von —0.130 bei —0.167 mg ergeben, welche den 4- bis 8fachen Betrag des Wägungsfehlers (±0.017 bis 0.030 mg) ausmachen. Trotzdem dürfte das Auftreten solcher Abnahmen noch nicht als sicher festgestellt zu betrachten sein, denn der gesamte Versuchsfehler,

I	II	III	IV	V	VI	VII
Reaktion	Versuch Nr.	Reaktion in App.	Reaktionsmasse (ohne Wasser)	Beobachtete Gewichtsänderung	Wägungsfehler	Gewichtsänderung auf 100 g Reaktionsmasse
Silbersulfat und Ferrosulfat	1	*A*	114.2 g	—0.167 mg	±0.021 mg	—0.146 mg
	2	*B*	114.2	—0.131	0.030	—0.115
	3	*B*	171.3	—0.130	0.017	—0.076
Jodsäure und Jodwasserstoff	4	*A*	127.6 g	—0.047 mg	±0.022 mg	—0.037 mg
	5	*B*	127.6	—0.114	0.013	—0.089
	6	*A*	157.2	—0.103	0.012	—0.066
	7	*B*	157.2	—0.102	0.016	—0.065
	8	*A*	314.5	—0.177	0.012	—0.056
	9	*B*	314.5	—0.011	0.013	—0.003
Jod und Natriumsulfit	10	*A*	157.0 g	+0.105 mg	±0.008 mg	+0.067 mg
	11	*B*	157.0	—0.031	0.017	—0.020
	12	*A*	192.0	+0.002	0.020	+0.001
	13	*B*	192.0	—0.127	0.017	—0.066
Chloralhydrat und Kaliumhydroxyd	14	*A*	201.0 g	+0.012 mg	±0.024 mg	+0.006 mg
	15	*B*	201.0	+0.007	—	+0.003
Chloralhydrat u. Wasser (Lösungsprozeß)	16	*A*	416.0 g	—0.003 mg	±0.013 mg	—0.001 mg

auf welchen außer der Wägung auch noch eine mögliche Änderung der Gefäße Einfluß hat, kann vielleicht eine beträchtliche Größe erlangen. Einen Anhaltspunkt hierfür liefern die bei der Reaktion zwischen Jod und Natriumsulfit (Versuche 10 bis 13) gefundenen Resultate, aus denen hervorgeht, daß die Gewichtsänderungen zwischen +0.105 und —0.127 mg, also um mehr als 0.2 mg schwanken konnten. Wenn endlich die Ursache der beobachteten Abnahmen in dem chemischen Prozeß lag, mußte Proportionalität mit der angewandten Reaktionsmasse erwartet werden, was aber nach Kol. VII nur in sehr unvollkommenem Grade stattfindet.

Eine Frage konnte aber jetzt schon entschieden werden, nämlich die, ob die gefundenen Gewichtsverminderungen, wenn sie wirklich existieren und nicht von Versuchsfehlern herrühren, auf das Atomgewicht des Silbers einen wesentlichen Einfluß ausüben. Aus den obigen Versuchen berechnet sich, daß bei der Überführung von Silbersulfat in metallisches Silber je 100 g des letzteren im Mittel eine Abnahme von 0.32 mg erleiden. Diese Zahl kann angewandt werden, um eine von J. S. Stas ausgeführte Anzahl von Atomgewichtsbestimmungen des Silbers zu korrigieren, bei welchen Silbersulfat mit Hilfe von Wasserstoff reduziert worden war. Die Rechnung ergibt, daß die Gewichte erst in der vierten Dezimalstelle eine ganz außer Betracht fallende Änderung erfahren[1].

b) Bei der Reaktion zwischen Jodsäure und Jodwasserstoff haben sechs Versuche sämtlich eine Gewichtsabnahme ergeben. Dieselbe ist jedoch zweimal so klein (Versuch 4 mit 0.047 mg und Versuch 9 mit 0.011 mg) ausgefallen, daß sie dem Wägungsfehler nahesteht, und man daraus auf ein völliges Konstantbleiben des Gewichtes schließen könnte. In den vier anderen Fällen (Versuch 5 bis 8) übersteigen die auftretenden Änderungen von —0.102 bis —0.177 mg die Wägungsfehler sehr bedeutend, und sie zeigen sich nach Kol. VII auch annähernd proportional der Reaktionsmasse. Bedenkt man aber, daß, wie oben unter a angeführt, der mögliche Gesamtfehler eines Versuchs über 0.2 mg betragen kann, so wird man auch hier die beobachteten Gewichtsabnahmen noch nicht als sicher konstatiert ansehen dürfen. Immerhin bleibt es auffallend, daß nie eine Gewichtsvermehrung gefunden wurde.

c) Die vier Versuche betreffend die Umsetzung zwischen Jod und Natriumsulfit haben zweimal eine Zunahme und zweimal eine Abnahme des Gewichts ergeben, und zwar in Beträgen, welche sich nahezu aufheben. Das Mittel der Bestimmung ist —0.005 mg für 100 g Reaktionsmasse. Hiernach muß völlige Gewichtskonstanz angenommen werden.

d) Bei der Zersetzung des Chloralhydrats durch Ätzkali ließen die zwei Versuche keine Gewichtsänderung erkennen, denn die aufgetretenen Differenzen liegen unterhalb des Wägungsfehlers.

e) Beim Auflösen von Chloralhydrat in Wasser ist das Gewicht völlig gleichgeblieben.

Das Endresultat der Untersuchung wurde somit dahin gefaßt, daß bei keiner der angewandten Reaktionen sich eine Gewichtsänderung mit völliger Bestimmtheit hat konstatieren lassen. Wenn solche dennoch bestehen sollten, so sind sie von derartiger Kleinheit, daß dadurch die stöchiometrischen Rechnungen in keiner Weise beeinflußt werden. Demzufolge ist die der ganzen Arbeit ursprünglich zugrunde gelegte Frage, ob die Abweichungen der Atomgewichte von ganzen Zahlen etwa davon herrühren, daß bei den chemischen Umsetzungen gewisse Mengen eines feinen wägbaren Stoffes (Äther, Elektronen) aus- oder eintreten, in verneinendem Sinne entschieden.

---

[1] Die vollständige Rechnung ist in der ersten Abhandlung (Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1893, S. 332) angeführt.

Eine weitere Fortsetzung der Versuche wurde nicht als notwendig erachtet, besonders da das Ergebnis derselben mit demjenigen übereinstimmte, welches schon Stas sowie Kreichgauer bei Anwendung ganz anderer Reaktionen erhalten hatten. Wenn sich auch die Genauigkeit der Gewichtsbestimmungen noch günstiger gestalten läßt, so ist es doch zweifelhaft, ob man bei der Wägung von Glasgefäßen, welche ungefähr 1 l Volum und 1 kg Gewicht besitzen, jemals dazu gelangen wird, kleinere Unterschiede als 0.1 mg mit Sicherheit festzustellen. Aber selbst wenn dies gelänge, würden, wie schon oben bemerkt, die etwa beobachteten Gewichtsänderungen ihres minimalen Betrages wegen für die Chemie doch von keiner reellen Bedeutung sein. In physikalischer Hinsicht dürfte es dagegen wohl Interesse bieten, die nicht genügend aufgeklärten Gewichtsabnahmen, welche sich bei der Reduktion von Silber sowie Jod stets gezeigt haben, durch eine Reihe weiterer Versuche auf ihr wirkliches Bestehen zu prüfen, denn es herrscht immerhin keine vollständige Sicherheit darüber, ob dieselben sämtlich auf Beobachtungsfehlern beruhen.

Die vorhergehenden Sätze bildeten den Schluß der ersten Abhandlung vom Jahre 1893.

Zweite Arbeitsperiode (1901—1905).

(Veröffentlichung der Resultate: Sitzungsberichte Jahrg. 1906, S. 266—298, Abh. II.)

Nach dem Erscheinen der Abh. I wurde die Frage der Änderung des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper auch von anderen Beobachtern aufgenommen. Das spätere Kap. II enthält einen ausführlichen Bericht über diese Versuche, welche alle nach dem von mir benutzten Verfahren mittels ∩-Gefäßen ausgeführt worden sind. Zunächst hatten F. Sanford und L. E. Ray[1] 1897 die Reduktion von ammoniakalischer Silbernitratlösung durch Traubenzucker geprüft und bei fünf Versuchen dreimal Abnahme und zweimal Zunahme des Gesamtgewichtes im Betrage von 0.03 bis 0.08 mg erhalten. Da die Wägungsfehler etwa ±0.05 mg betrugen, so schlossen jene Beobachter auf völliges Konstantbleiben des Gewichts.

---

[1] Literaturangaben siehe Kap. II.

Zu dem nämlichen Resultate war später (1904) auch A. Lo Surdo[1] gelangt, welcher bei der Reaktion zwischen Kupfersulfat und Eisen drei positive und zwei negative Abweichungen im Betrage von 0.003 bis 0.013 mg beobachtet hatte. Die ausführlichste dieser Untersuchungen hatte aber 1901 A. Heydweiller[1] veröffentlicht, und zwar erstreckte sich dieselbe auf folgende Reaktionen:

1. Kupfersulfat und Eisen.
2. Lösungsvorgang von Kupfervitriol in Wasser.
3. Mischen von Kupfersulfatlösung mit verdünnter Schwefelsäure.
4. Teilweise Zersetzung von Kupfersulfat und Kalilauge.
5. Essigsäure und Ammoniak.
6. Baryumchlorid und Schwefelsäure.

Wie aus den in Kap. II d mitgeteilten näheren Angaben über die erhaltenen Resultate ersichtlich ist, ergaben von insgesamt 21 Versuchen 19 eine Gewichtsabnahme, welche zwischen 0.016 und 0.217 mg schwankte. Von diesen lagen 13 oberhalb des zu ± 0.04 mg geschätzten größten Versuchsfehlers und 6 unterhalb desselben. Gewichtsvermehrung war nur bei 2 Versuchen in geringer Größe beobachtet worden.

Das Auffallendste an den Resultaten Heydweillers war das ganz überwiegende Auftreten der Gewichtsabnahmen. Dies erschien um so bemerkenswerter, als sich die nämliche Erscheinung auch bei meinen in der ersten Arbeitsperiode erhaltenen Beobachtungen gezeigt hatte. Wie aus der am Schlusse von Kap. I, B a gegebenen Tabelle (Kol. V) ersichtlich, gaben damals von 16 Versuchen, welche sich auf 5 verschiedene Reaktionen beziehen, 12 eine bis zu 0.177 mg gehende Verminderung des Gesamtgewichtes und nur 4 eine kleine Zunahme.

Angesichts dieser Ergebnisse sowie anderseits der von mehreren Forschern gefundenen gänzlichen Konstanz des Gesamtgewichtes war eine erneute Untersuchung des Problems zur dringenden Notwendigkeit geworden. Es mußte endlich mit Bestimmtheit entschieden werden, ob die vielfach beobachtete Gewichtsabnahme nur auf Versuchsfehlern beruhen, hervorgebracht durch rein äußerliche Ursachen, oder ob sie im Zusammenhang mit der Substanzänderung stehen.

---

[1] Literaturangaben siehe Kap. II.

Als ich mich im Jahre 1901 entschloß, den Gegenstand von neuem aufzunehmen, ließ sich nach den früheren Erfahrungen eine zeitraubende und mühsame Arbeit voraussehen. Es hatte sich gezeigt, daß die auftretenden Gewichtsänderungen häufig nur hundertstel oder sogar tausendstel Milligramm betragen, also in einem Gebiete liegen, in welchem bei der Wägung von Glasgefäßen manche Fehlerquellen ins Spiel treten können. Hoffnung auf das Erlangen sicherer Resultate war nur vorhanden, wenn die Genauigkeit des Versuchsverfahrens sowie besonders der Wägungen gegen früher noch erheblich gesteigert werden konnte. Glücklicherweise ließ sich dies ermöglichen durch sehr dankenswerte Unterstützungen seitens der Akademie der Wissenschaften sowie des Königlichen Kultusministeriums, welche mich in den Besitz einer neuen vorzüglichen Wage nebst anderen nötigen Instrumenten brachte. Die neuen Versuche sind nunmehr sämtlich in dem früheren sogenannten II. Chemischen Institut der Universität (jetzigem Physikalisch-Chemischen Institut) ausgeführt worden, dessen Direktion ich vom Jahre 1891 an übernommen hatte.

Das angewandte Versuchsverfahren, welches gegen das frühere eine Anzahl Verbesserungen erfuhr, findet sich in dem nachfolgenden Kap. III ausführlich beschrieben. Eine Änderung fand namentlich statt bezüglich der Größe der Reaktionsgefäße, da dieselbe der auf 600 g sich belaufenden Tragfähigkeit der neuen Rueprechtschen Wage angepaßt werden mußte. Die größtenteils angewandten ∩-Röhren hatten im beladenen Zustande das Gewicht von 350 bis 500 g (mit Stativ 400—550 g) und das äußere Volum von 390 bis 420 ccm. Sie besaßen also nur etwa das halbe Gewicht und Volum der in der ersten Arbeitsperiode benutzten Gefäße. Die Wägungen wurden wie früher nach dem Gaußschen Verfahren mit zweimaligem Umtausch der Belastungen und viermaliger Empfindlichkeitsbestimmung ausgeführt. Wie aus den in Kap. IV mitgeteilten Beobachtungstabellen hervorgeht, betrug der mittlere Wägungsfehler des Mittels aus 4—6 Einzelwägungen jetzt nur ± 0.001 bis 0.005 mg, während er bei den früher gebrauchten Wagen zwischen ± 0.007 und 0.016 mg geschwankt hatte. Die Genauigkeit der Wägungen war also erheblich gesteigert worden. Dazu hatte besonders auch der Umstand beigetragen, daß man vielfach nach dem in Kap. III, B 4b erörterten Verfahren die Wägungen mit 2 oder 4 verschiedenen Stellungen der Apparate auf den Wageschalen ausführte. Die Volume der beiden Glasgefäße sind wie früher auf einige hundertstel Kubikzentimeter ausgeglichen worden, und wo größere Differenzen vorkamen, wie z. B. bei den Versuchen in Kap. III, D Nr. 1, 2, 3 (Diff. 0.08 ccm), wurde Korrektion der Wägungen auf das Vakuum unter Bestimmung der jeweiligen Luftdichte vorgenommen.

Die Arbeiten dieser Periode erstreckten sich zunächst auf die Ermittelung des Gesamtfehlers, welcher der bei einem Reaktionsversuch gefundenen Gewichtsänderung anhaften kann. Derselbe setzt sich zusammen aus erstens dem Wägungsfehler und zweitens den durch die Gefäße und ihre Behandlung entstehenden Fehlern, namentlich herrührend von Veränderungen der Oberfläche des Glases und des äußeren Volums. Über die Summe dieser Wirkungen konnte dadurch Aufschluß erhalten werden, daß man je 2 Apparate mit ganz indifferenten Substanzen beschickte und dieselben dann den gleichen Operationen und Wägungen unterwarf wie die mit reagierenden Körpern gefüllten. Auf die genannte Weise sind 19 Versuche angestellt worden, über deren Einzelheiten in dem späteren Kap. III D ausführlich berichtet ist. Das Ergebnis war, daß in diesen Fällen die aufgetretenen kleinen Gewichtsänderungen sich ebensooft positiv wie negativ zeigten, und zwar zu gleichen Beträgen, wie dies zu erwarten ist, wenn das Gewicht konstant bleibt. Von den 19 Versuchen hatten 17 eine unter 0.016 mg liegende Zunahme oder Abnahme ergeben, und nur zweimal war die Änderung auf ±0.023 und 0.024 mg gestiegen. Diese Zahlen stellen den Maximalfehler dar, welcher dem ganzen Versuchsverfahren anhaftet. Erweitert man die Grenze noch bis zu

$$\pm 0.03 \text{ mg},$$

so läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß, wenn bei einem Versuch eine diesen Betrag überschreitende Gewichtsänderung gefunden wird, diese nicht mehr von Beobachtungsfehlern herrühren kann.

Die Versuche über die Änderung des Gesamtgewichts chemisch sich umsetzender Körper wurden in dieser zweiten Periode weiter fortgesetzt; sie erstreckten sich auf folgende teils früher schon geprüfte, teils neue Reaktionen:

I. $Ag_2SO_4 + 2\,FeSO_4 = 2\,Ag + Fe_2(SO_4)_3$,
II. $3\,AgNO_3 + 3\,FeSO_4 = 3\,Ag + Fe_2(SO_4)_3 + Fe(NO_3)_3$,
III. $AuCl_3 + 3\,FeCl_2 = Au + 3\,FeCl_3$,
IV. $CuSO_4 + Fe = Cu + FeSO_4$,

V. $HJO_3 + 5HJ = 6J + 3H_2O$,

VI. $2J + NaHSO_3 + H_2O = NaHSO_4 + 2HJ$,

VII. $2UO_2(NO_3)_2 + 6KOH = K_2U_2O_7 + 4KNO_3 + 3H_2O$.

Das spätere Kap. IV enthält über die Ausführung dieser Versuche alle näheren Angaben; an dieser Stelle genügt es, die erhaltenen Gewichtsänderungen in folgender Tab. 1 zusammenzustellen. Bezüglich der letzteren ist zu bemerken, daß bei Reaktion I, Verf. 2, 3, und II, Verf. 1, 2, Glasgefäße angewandt wurden, deren innere Wandung mit einer Schicht Paraffin gedichtet worden war (s. Kap. III A 2). Die Versuche IV 1—4 sind Wiederholungen solcher von Heydweiller (s. Kap. II d). Was die den Gewichtsänderungen anhaftenden Wägungsfehler betrifft, so lagen diese zwischen 0.003 und 0.010 mg.

Tabelle 1.

I	II	III	IV	V	VI
Reaktion	Vers. Nr.	Jahr der Ausführung	Reaktionsmasse g	App.	Beobachtete Gewichtsänderung mg
I. Silbersulfat und Ferrosulfat	1	1903	88.9	A	−0.035
Paraffin	2	1905	69.1	A	−0.042
»	3	»	69.1	B	−0.029
II. Silbernitrat und Ferrosulfat, Paraffin	1	1902	49.3	A	+0.003
»	2	»	49.3	B	−0.003
III. Goldchlorid und Ferrochlorid	1	1903	41.7	A	−0.009
IV. Eisen und Kupfersulfat, Ohne Alkalizusatz	1	1902	57.8	A	−0.004
	2	»	57.8	B	−0.022
Mit Alkalizusatz	3	1904	57.8	A	−0.024
	4	»	57.8	B	−0.028
V. Jodsäure und Jodwasserstoff	1	1904	127.6	A	−0.004
	2	»	127.6	A	−0.019
	3	»	127.6	B	−0.033
	4	1905	106.1	B	−0.053
VI. Jod und Natriumhydrosulfit	1	1901	74.1	A	−0.021
	2	1902	118.5	A	−0.034
VII. Uranylnitrat und Kaliumhydroxyd	1	1905	71.4	A	+0.006
	2	»	71.4	B	+0.002

Eine Reihe weiterer Prüfungen betraf die Frage, ob bei Lösungsvorgängen von Salzen in Wasser eine Gewichtsänderung bemerkbar ist. Da bis jetzt nur 4 Versuche von Heydweiller (Kap. II d) vorlagen, welche beim Lösen von Kupfervitriol in Wasser Gewichtsabnahmen zwischen 0.029 und 0.126 mg ergeben hatten, so wurden weitere Salze, namentlich Salmiak, zugezogen. Die erhaltenen Resultate, deren Erlangung in Kap. IV, 10 näher beschrieben ist, sind in der nachstehenden Tabelle 2 verzeichnet.

Tabelle 2.

Nr.	Jahr der Ausführung	Art der Gefäße	Angewandt		Gefäß	Beobachtete Gewichtsänderung
			Salz	Wasser		
			g	g		mg
		Chlorammonium				
1	1902	∩ Jenaer Geräteglas	44.0	115.4	*B*	+0.017
2	„	0-Gefäße mit	23.7	131.6	*A*	+0.008
3	„	Vakuummantel	23.7	131.6	*B*	+0.005
4	„	∩-Gefäß	37.5	150.0	*A*	−0.024
5	„	Altes Thüringer Glas	37.5	150.0	*B*	−0.002
6	1903	∩-Gefäß	60.0	160.0	*A*	−0.008
7	„	aus Quarzglas	60.0	160.0	*B*	+0.019
8	„	∩-Gefäße Quarzglas	51.0	134.0	*B*	−0.033
		Bromkalium				
9	1902	∩ Jenaer Geräteglas	72.5	145.0	*A*	−0.038
		Uranylnitrat				
10	1905	∩ Jenaer Geräteglas	136.0	136.0	*A*	+0.009
11	„	∩ Jenaer Geräteglas	136.0	136.0	*B*	−0.010
12	„	∩ Jenaer Geräteglas	136.0	136.0	*B*	−0.004

Im Anschluß an die obigen Versuche ist noch der umgekehrte Fall geprüft worden, wo ein Salz aus dem gelösten Zustande wieder in den festen übergeht. Wie in Kap. IV, 10 beschrieben, wurde hierzu der eine Schenkel eines ∩-Gefäßes mit konzentrierter Kupfervitriollösung, der andere mit absolutem Alkohol gefüllt und nach dem Wägen die Mischung vollzogen, wobei Ausfällung von kristallinischem $CuSO_4 + 5$ ag erfolgt. Ein Doppelversuch lieferte nachstehende Gewichtsänderungen:

Tabelle 3.

Nr.	Jahr der Ausführung	Art der Gefäße	Abgeschiedenes $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	Gefäß	Beobachtete Gewichtsänderung
1	1902	∩ Jenaer Geräteglas	24.75 g	*A*	**−0.017** mg
2	„		24.75 „	*B*	**+0.016** „

Angesichts dieses Verhaltens ist in der Abhandlung II vom Jahre 1906, S. 295 die Vermutung ausgesprochen worden, daß bei chemischen Reaktionen die Gewichtsabnahme die normale Erscheinung darstelle, und selbst solche von geringem Betrage nicht als Versuchsfehler zu betrachten seien.

Eine Erklärung des Vorganges wurde in der inzwischen aufgetauchten Lehre vom Atomzerfall gesucht, indem es nicht unmöglich schien, daß ähnlich wie bei den radioaktiven Atomen auch bei andern eine Ablösung kleiner Masseteilchen stattfinden könne, wenn sie durch chemische Prozesse eine starke Erschütterung erleiden. Dabei mußte die Annahme gemacht werden, daß diese Teilchen die Eigenschaft besitzen, die Glaswandung der Gefäße zu durchdringen.

Die weitere Vermutung, daß die Gewichtsabnahme vielleicht auf dem Freiwerden von Elektronen beruhe, hat sich durch Versuche von G. Martinelli[1] nicht bestätigt. Er konnte bei verschiedenen Prozessen, wie Reduktion von Silbersulfat durch Eisenvitriol, Lösen von Kupfervitriol oder Kaliumbichromat in Wasser, keine Ionisierung der die Substanzen umgebenden Luft wahrnehmen. Dieselbe Beobachtung machte N. R. Campbell[2].

Wie in Abhandlung II, S. 295, § 5 bemerkt wurde, blieb aber immer noch der Verdacht bestehen, daß noch eine bis jetzt nicht aufgefundene äußere Ursache vorliegen könne, welche die Gewichtsverminderungen bewirkt, obschon dies bei der Sorgfalt, mit welcher alle denkbaren Fehlerquellen untersucht worden sind, wenig wahrscheinlich erschien. Die Arbeit wurde infolgedessen noch nicht als abgeschlossen erachtet, sondern weitere Versuche in Aussicht genommen.

---

[1] Atti R. Acad. d. Lincei [5] **13**, II, 217 (1904). — Chem. Zentralblatt 1904, II, 1096.

[2] Phil. Mag. [6] **9**, 545 (1905). — König, Beiblätter 1905, 1070.

Dritte Arbeitsperiode (1906. 1907).

(Veröffentlichung der Resultate: Sitzungsberichte Jahrg. 1908, S. 354—387, Abh. III.)

Dieser neue Abschnitt hatte seine Veranlassung in dem abermaligen Wechsel des Arbeitslokals. Als ich im Sommer 1906 die Direktion des früheren II. Chemischen Instituts der Berliner Universität niederlegte, wurden mir seitens des Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Hrn. Warburg in sehr dankenswerter Weise Räume für die Fortsetzung der Versuche zur Verfügung gestellt, und ferner hatte mein Amtsnachfolger Hr. Nernst die Gefälligkeit, mir noch einen großen Teil der früher bei der Arbeit benutzten Gerätschaften und Instrumente zum weiteren zeitweisen Gebrauch zu überlassen.

Die Resultate, welche in der zweiten Abhandlung aus den in obigen Tabellen verzeichneten Beobachtungen gezogen worden sind, waren folgende:

a) Von den chemischen Umsetzungen haben, wie aus Tabelle 1 ersichtlich, diejenigen zwischen

I. Silbersulfat und Ferrosulfat,
IV. Eisen und Kupfersulfat,
V. Jodsäure und Jodwasserstoff,
VI. Jod und Natriumhydrosulfit

ausnahmslos Gewichtsabnahmen ergeben, welche in 7 Fällen den maximalen Versuchsfehler von 0.03 mg übersteigen oder ihm sehr nahe kommen, während sie in 6 Fällen darunter bleiben.

b) Die Reaktionen zwischen

II. Silbernitrat und Ferrosulfat,
III. Goldchlorid und Ferrochlorid,
VII. Uranylnitrat und Kaliumhydroxyd

lieferten teils Zunahmen, teils Abnahmen des Gesamtgewichts, und zwar immer von einem unterhalb des maximalen Versuchsfehlers liegenden Betrag. Es läßt sich daher in diesen Fällen auf völlige Gewichtskonstanz schließen.

c) Beim Lösen von Salzen stellten sich nach Tabelle 2 sowohl positive wie negative Gewichtsänderungen in nahezu gleicher Zahl (5 und 7) ein, deren Betrag meist kleiner war als 0.03 mg. Somit scheint der Spaltungsvorgang eines Elektrolyten in Ionen ohne Wirkung zu sein.

Dieselbe Gewichtskonstanz bleibt nach Tabelle 3 auch beim Rückgang der Dissoziation bestehen.

d) Am auffallendsten ist bei den chemischen Umsetzungen (Tabelle 1) das ganz überwiegende Auftreten der Gewichtsabnahme, eine Erscheinung welche auch schon bei den Versuchen der ersten Arbeitsperiode beobachtet worden war. Es hatten ergeben:

16 Versuche der	I. Periode:	12 Abnahmen	und	4 Zunahmen,	
18 »	» II. » :	15 »	»	3 »	.

Auch Heydweiller war, wie schon am Anfang dieses Abschnittes bemerkt, zu dem gleichen Resultate gekommen. Von 21 Reaktionsversuchen (s. Kap. II d) hatten 19 eine Verminderung und nur 2 eine Vermehrung des Gesamtgewichts erkennen lassen.

Dieses starke Überwiegen der Abnahmen schien darauf zu deuten, daß ein Zusammenhang mit dem chemischen Prozeß stattfindet. Wäre ein solcher nicht vorhanden, so müßten positive und negative Gewichtsänderungen in gleicher Zahl erwartet werden, wie dies die in Kap. III D beschriebenen Versuche mit nichtreaktionsfähigen Substanzen gezeigt haben.

Die Arbeiten der dritten Periode erstreckten sich hauptsächlich auf folgende Punkte:

1. Erneute Prüfung der bei den Versuchen auftretenden Fehlerquellen.

Der bisherige Verlauf der Untersuchung hatte zu der Ansicht geführt, daß die bei fast allen Reaktionen immerfort aufgetretenen Gewichtsabnahmen durch den chemischen Prozeß veranlaßt werden. Doch ließen sich dagegen noch Bedenken erheben. Zunächst war bei dieser Auffassung zu erwarten, daß die Verminderungen proportional den Reaktionsmassen sich verhalten, wenigstens in angenähertem Grade. Aber schon die Versuche der ersten Periode hatten dieser Anforderung nicht entsprochen, und ebensowenig war dies bei den neuen der Fall. Legt man beispielsweise die bei der Abscheidung von Silber sowie Jod erhaltenen Zahlen zugrunde und berechnet die Gewichtsänderungen für 100 g Reaktionsmasse, so ergeben sich nebenstehende Verhältnisse.

Wie man sieht, zeigen die Zahlen der Kol. V eine so geringe Übereinstimmung, namentlich bei der zweiten Reaktion, daß von einer Pro-

I	II	III	IV	V
Reaktion	Versuch Nr.	Reaktionsmasse g	Gewichtsänderung beobachtet mg	Gewichtsänderung für 100 g Reaktionsmasse mg
Silbersulfat und Ferrosulfat	1	88.9	−0.035	−0.039
	2	69.1	−0.042	−0.061
	3	69.1	−0.029	−0.042
Jodsäure und Jodwasserstoff	1	127.6	−0.004	−0.003
	2	127.6	−0.019	−0.015
	3	127.6	−0.033	−0.026
	4	106.1	−0.053	−0.049

portionalität zwischen Reaktionsmasse und Gewichtsabnahme nicht die Rede sein kann.

Ein ferneres Bedenken gegen das wirkliche Bestehen der Gewichtsabnahmen gründete sich auf die Schwierigkeit, unter den obwaltenden Versuchsverhältnissen hinreichend genaue Resultate zu erhalten. Vergleicht man die in den beiden Arbeitsperioden gefundenen Zahlen miteinander, so zeigt sich, daß die neuen stets erheblich kleiner sind als die alten. So hatten z. B. die früheren Versuche über die Reaktion zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat Gewichtsabnahmen zwischen 0.130 und 0.167 mg geliefert, während die in der zweiten Periode erhaltenen nur noch 0.029—0.042 mg ergaben. Dieses Verhalten war ohne Zweifel auf die Verbesserung der Methoden zurückzuführen, und es erschien daher die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß eine weitere Vervollkommnung derselben schließlich in allen Fällen Resultate liefern könnte, welche unter der Grenze des maximalen Versuchsfehlers von 0.030 mg liegen und auch vielleicht entgegengesetztes Vorzeichen tragen. In diesem Sinne wurde weiter gearbeitet, und eine Reihe neuer Versuche teils über Fehlerquellen, teils Prüfung chemischer Reaktionen vorgenommen.

Der Umstand, daß die Mehrzahl der Reaktionsversuche eine Abnahme des Gesamtgewichtes ergeben hatte, forderte zu einer besonders sorgfältigen Prüfung derjenigen Ursachen auf, welche ein Leichterwerden des in Reaktion gesetzten Gefäßes zur Folge haben. Dies tritt besonders ein, wenn die chemische Umsetzung unter Wärmeentwicklung verläuft. Hierbei wird erstens die Wasserhaut an der äußeren Glasfläche vermindert, und zweitens findet eine Volumvergrößerung des Gefäßes statt, welche verstärkten Luftauftrieb desselben bei der Wägung verursacht. Bringt man den Reaktionsapparat wieder in das Wagegehäuse neben das unberührt gebliebene Taragefäß, so wird allmählich die Wasserhaut an dem ersteren sich wieder ergänzen sowie das Volum kleiner werden. Aber es fragt sich, nach welcher Zeit diese Vorgänge ihr Ende erreicht haben und wieweit überhaupt die Rückkehr in den ursprünglichen Zustand erfolgt. In dieser Hinsicht ist früher bei vielen, mit Erwärmung verbundenen Reaktionsversuchen stets beobachtet worden, daß das Gewicht des benutzten Gefäßes bei den täglichen Wägungen zuerst rasch abnahm und dann etwa vom dritten Tage an bis nach Verlauf einer Woche keine wesentlichen Änderungen mehr zeigte. Es wurde dann angenommen, daß die Ausgleichung der beiden Apparate in bezug auf Wasserhaut und thermische Nachwirkung nunmehr beendigt sei und die Verschiebung der jetzt vorliegenden Gewichtsdifferenz $A—B$ gegen die ursprüngliche als das Resultat des Versuchs betrachtet. Aber dieses in der ganzen zweiten Arbeitsperiode angewandte Verfahren konnte noch unvollkommen erscheinen, weil man die Wägungen meist nicht über eine Woche ausgedehnt hatte und daher die Möglichkeit vorlag, daß bei weiterer Fortsetzung derselben die Gewichte der beiden Gefäße sich noch mehr ausgleichen würden. Bezüglich dieser Fragen war die Anstellung folgender Versuche wünschenswert geworden.

a) Verhalten der temporären Wasserhaut. Um ein Urteil über die Zeitdauer zu erhalten, innerhalb deren eine verschwundene Wasserhaut sich wieder ersetzt, wurde von zwei Glasgefäßen mit gleich großer Oberfläche, welche erst eine Woche im Wagengehäuse gestanden und deren Gewichtsdifferenz man bestimmt hatte, das eine 48 Stunden lang in einen Schwefelsäureexsikkator gesetzt und nach dem Zurückbringen in die Wage während etwa 8 Tage die allmähliche Gewichtszunahme desselben beobachtet. Die Versuche wurden angestellt mit: 1. den in der zweiten Arbeitsperiode allgemein benutzten ∩-Gefäßen aus Jenaer Geräteglas, Volum etwa 416 ccm, äußere Oberfläche etwa 380 qcm; 2. zylindrischen Gefäßen von etwa 237 ccm Volum und 230 qcm Oberfläche, wie sie zu den in Kap. IV 9 beschriebenen Versuchen über die Elektrolyse von Kadmiumjodid gedient hatten.

Die Wägungen, deren Einzelheiten in Kap. III, C 1 a mitgeteilt sind, führten zu dem Ergebnis, daß bei beiden Gefäßen die Wiederherstellung der durch das Trocknen entfernten Wasserhaut nach Verlauf von 2 bis 3 Tagen vollendet war.

b) Einfluß der durch die Reaktionswärme verursachten Volumvergrößerung der Gefäße (thermische Nachwirkung). Hier handelte es sich erstens um die Frage, nach welcher Zeit das Volum des erwärmten Gefäßes wieder auf den ursprünglichen Betrag zurückgegangen ist, und also keine Verkleinerung seines Gewichtes durch verstärkten Luftauftrieb mehr stattfindet. Über diesen Punkt sind mit den im vorhergehenden Abschnitt erwähnten ∩-Röhren und zylindrischen Apparaten eine Reihe von Versuchen angestellt worden. Von zwei mit indifferenten Substanzen beladenen und bezüglich des Volums ausgeglichenen Gefäßen *A* und *B*, deren Gewichtsdifferenz anfänglich bestimmt worden war, wurde das eine (*A*) mittels eines Luftbades 1 bis 2 Stunden lang auf verschiedene Temperaturen erhitzt und nach erfolgter Abkühlung sodann durch mehrere Wochen lang fortgesetzte Wägungen das Verhalten der Differenz *A*—*B* verfolgt. Hierbei zeigte sich stets, daß das Gewicht von *A*, welches anfänglich um etwa 0.1 mg gesunken war, in den nächsten Tagen infolge Wiederherstellung der Wasserhaut rasch zunahm und sodann während etwa einer Woche sich wenig änderte. Setzte man aber die Wägungen noch 1 bis 2 Wochen fort, so konnten abermals kleine Gewichtszunahmen konstatiert werden, die von weitergehender Kontraktion des Gefäßes herrühren mußten, bis endlich die ursprüngliche Differenz *A*—*B* erreicht war. Ein Bild dieser Verhältnisse gibt z. B. die in Kap. III, C 1 b enthaltene Tabelle 2.

Bei anderen Versuchsreihen wurde die thermische Nachwirkung dadurch verfolgt, daß man mittels fortgesetzter hydrostatischer Wägungen die allmähliche Volumverminderung des erhitzten Gefäßes bestimmte und daraus den noch vorhandenen Luftauftrieb berechnete.

Die sämtlichen Versuche über thermische Nachwirkung sind in Kap. III, C 1 b ausführlich beschrieben. Das Ergebnis derselben war, daß die Dauer der thermischen Nachwirkung mit der Höhe der vorausgegangenen Erwärmung zunahm und bei den angewandten Gefäßen die Zeit von 10 bis 21 Tagen erforderte.

Diese Prüfungen ließen noch eine weitere Frage entscheiden. Bei vielen in der zweiten Arbeitsperiode ausgeführten Reaktionsversuchen, und zwar solchen, welche unter Wärmeentwicklung verlaufen, war, wie aus den in Kap. IV mitgeteilten Beobachtungstabellen hervorgeht, nach vorgenommener Mischung der Substanzen sehr bald mit den Wägungen begonnen worden, und zwar meist schon am 3. oder 4. Tage. Da sie ferner nur eine Woche lang fortgesetzt wurden, also während einer Zeit, wo die durch die Reaktionswärme erfolgte Volumvergrößerung des Gefäßes noch nicht verschwunden war, so mußte das Gewicht desselben etwas zu leicht gefunden werden und bedurfte deshalb einer Korrektion. Die Größe dieser letzteren ließ sich aus den in Kap. III, C 1 b mitgeteilten Ergebnissen ableiten. Sie schwankte zwischen +0.010 und 0.042 mg, und es konnten dadurch die Resultate vieler älterer Reaktionsversuche berichtigt werden. Die näheren Angaben hierüber finden sich in Kap. IV. Wie aus der in Kap. V mitgeteilten Schlußtabelle über sämtliche Beobachtungen ersichtlich, sind durch diese stets positiven Korrektionen manche der direkt gefundenen kleinen Gewichtsabnahmen in Zunahmen übergegangen.

Endlich ist in bezug auf die in der ersten Arbeitsperiode gewonnenen Resultate zu bemerken, daß eine Korrektion derselben nicht ausführbar ist. Zunächst fehlt die Kenntnis des maximalen Versuchsfehlers, welcher für die damals angewandten großen ∩-Röhren von ungefähr 900 ccm Volum jedenfalls viel höher anzunehmen ist als ±0.03 mg, wie er sich für die später gebrauchten kleineren Gefäße ergeben hatte. Ferner waren früher die thermischen Nachwirkungen bei den großen Apparaten nicht untersucht worden. Aus diesen Gründen, wozu noch weitere am Ende des Berichtes über die erste Arbeitsperiode bereits erörterte hinzukommen, sind die Ergebnisse jener Zeit mit schwer zu schätzenden Unsicherheiten behaftet, und es erschien daher ratsam, sie nicht in die Schlußtabelle Kap. V aufzunehmen.

2. Ausführung neuer Reaktionsversuche.

Nachdem der Einfluß der thermischen Nachwirkung auf die bis dahin beobachteten Gewichtsänderungen erkannt worden war, wurden von den früheren Reaktionsversuchen noch diejenigen zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat wiederholt, und zwar unter Anstellung von mehrere Wochen lang dauernden Wägungsreihen. Die zwei angestellten Prüfungen sind in Kap. IV 1, Versuch 4 und 5 beschrieben. Es zeigte sich, daß die Mittel der zu verschiedenen Zeiten nach Vornahme der Reaktionen ausgeführten Wägungen folgende Gewichtsänderungen lieferten:

	Versuch 4	Versuch 5
a) Wägungen nach 5 bis 10 Tagen	—0.012 mg	—0.013 mg,
b) » » 2 » 5 Wochen	+0.003 »	—0.008 » .

Während die unter a erhaltenen Resultate in beiden Fällen Gewichtsabnahmen darstellten, welche trotz ihres geringen Betrages sich vielleicht als zutreffend ansehen ließen, zeigen die mit b bezeichneten entgegengesetztes Vorzeichen und eine so kleine Größe, daß daraus mit Sicherheit auf völliges Konstantbleiben des Gewichts zu schließen ist.

Ferner wurde eine Reihe schon in der zweiten Arbeitsperiode begonnener Versuche über etwaige Gewichtsänderungen bei der Elektrolyse von Kadmiumjodid in größerem Umfange fortgesetzt. Sie finden sich in Kap. IV 9 ausführlich beschrieben.

Endlich sind im Jahre 1909 nach Abschluß aller bisherigen Arbeiten noch eine Anzahl Versuche über die Durchlässigkeit des Glases für Dämpfe ausgeführt worden. Ihre Beschreibung folgt in Kap. III, C 3b.

3. Schlußergebnisse.

Die in der Abhandlung III vom Jahre 1908 gezogenen Endresultate aller Arbeiten sind übereinstimmend mit denjenigen, welche in dem nachfolgenden Kap. V erörtert werden sollen.

Kapitel II.

Versuche anderer Beobachter.

Über die Frage, wie nahe das Gewicht einer chemischen Verbindung mit der Summe der Gewichte ihrer Bestandteile übereinstimmt, und ferner bei chemischen Umsetzungen das Gesamtgewicht der Körper konstant gefunden wird, sind teils vor Beginn meiner Arbeiten, teils während des Verlaufs derselben folgende Untersuchungen ausgeführt worden:

a) von J. S. Stas. Seine im Jahre 1865 veröffentlichten Bestimmungen des Atomgewichts des Jods durch direkte Jodsilbersynthese[1] hatten erkennen lassen, daß das Gewicht der Verbindung stets einige Milligramm weniger betrug als die Summe des abgewogenen Silbers und Jods, und zwar belief sich der Verlust auf $^1/_{20000}$ bis $^1/_{72000}$ der Gesamtmasse (etwa 60 bis 300 g), im Mittel aus fünf Versuchen auf $^1/_{40000}$. Dasselbe zeigte sich bei den Synthesen des Bromsilbers[2]. Die Differenzen konnten indes sehr wahrscheinlich Folge der angewandten komplizierten Operationen sein, indem das Silber in Silbersulfat, das Jod in Jodwasserstoff übergeführt, und der nach Vermischen dieser Verbindungen entstandene Jodsilberniederschlag durch Dekantation mit Wasser ausgewaschen wurde. Zwei weitere Versuche, welche Stas[3] über die Zersetzung des Silberjodats in Jodsilber und Sauerstoff angestellt hatte, wobei der letztere von einer gewogenen Menge erhitzten Kupfers aufgenommen wurde, lieferten folgende Zahlen:

Versuch	Angewandtes Silberjodat	Erhalten Jodsilber + Sauerstoff	Differenz
1	98.2681 g	98.2695 g	+1.4 mg = $^1/_{70000}$ der Masse,
2	156.7859 »	156.7839 »	−2.0 » = $^1/_{78000}$ » » .

Hier sind die Abweichungen noch kleiner als die bei den Synthesen des Jodsilbers beobachteten, außerdem ist die eine positiv, die andere negativ.

---

[1] Nouvelles Recherches sur les lois des proportions chimiques. Bruxelles 1865. S. 122—153. Tabelle S. 152. (Deutsche Übersetzung von Aronstein S. 152.) — Stas, Œuvres complètes. 1894. I, 581. — Die obigen Zahlen sind aus der von Stas gegebenen Tabelle berechnet.

[2] Nouv. Rech. 154—172. Tab. 171. (Aronstein 170.) Œuvres compl. I, 603.

[3] Nouv. Rech. 189, 190. (Aronstein 196, 197.) Œuvres compl. I, 623—625.

b) Von D. Kreichgauer. Unter dem Titel »Einige Versuche über die Schwere« veröffentlicht derselbe im Januar 1891 eine Arbeit[1], bei welcher zum ersten Male zugeschmolzene Glasgefäße Anwendung fanden, in denen zwei Substanzen erst getrennt und sodann nach ihrer chemischen Vereinigung gewogen wurden. Er wandte zwei gleich beschickte Gefäße *A* und *B* an, deren Volumdifferenz zur Berechnung des Gewichtes der verdrängten Luft bestimmt worden war, und ermittelte den nur wenige Milligramm betragenden Gewichtsunterschied nach den Methoden der Präzisionswägung. Über die Form der Gefäße, die Art, wie in denselben die beiden Substanzen anfänglich getrennt waren, und die Ausführung der mit starker Wärmeentwickelung verbundenen Reaktionen finden sich in der Abhandlung keine Angaben. Die Versuche bezogen sich auf die Vereinigung von Quecksilber mit Brom sowie Jod und ferner auf die Prüfung der Frage, ob sich bei Natriumazetat, wenn es aus dem geschmolzenen überkälteten Zustande in den kristallisierten umgewandelt wird, eine Gewichtsänderung bemerkbar macht. Es wurden folgende Resultate erhalten:

	Zahl der Wägungen	Gewichtsdifferenz *A*—*B* Mittel	Mittlere Wägungsfehler	Gewichtsänderung
I. Quecksilber und Brom. Gesamtgewicht etwa 160 g.				
Vor der Vereinigung	3	9.310 mg	±0.008 mg	+0.003 mg
Nach der Reaktion in Gefäß *A* 1. Wägungsreihe	2	9.313	±0.010	
» » » » » » 2. » [2]	4	9.344	±0.003	+0.008
» » » » » *B*	4	9.336	±0.006	
II. Quecksilber und Jod. Gesamtgewicht etwa 170 g.				
Vor der Vereinigung	3	1.470 mg	±0.004 mg	+0.003 mg
Nach der Vereinigung in Gefäß *B*	7	1.467	±0.003	
III. Natriumazetat. Etwa 300 g.				
Im flüssigen Zustande	3	−2.897 mg	±0.005 mg	+0.006 mg
Nach der Kristallisation in Gefäß *A*	2	−2.903	±0.005	

Die erhaltenen vier Änderungen betragen, nach der obigen Reihenfolge geordnet:

$$ {}^1/_{53},\ {}^1/_{20},\ {}^1/_{57},\ {}^1/_{50} \text{ Milliontel} $$

---

[1] Verh. d. Physik. Gesellsch. zu Berlin. Sitzung vom 23. Jan. 1891. Jahrg. X. Nr. 2. S. 13—16.

[2] Ausgeführt nach neuer Volumbestimmung der Gefäße.

der angewandten Gewichtsmenge. Dieselben sind sehr viel kleiner als die von Stas erhaltenen Abweichungen, und da sie in den Bereich der Wägungsfehler fallen, haben die Versuche überhaupt keine Gewichtsänderungen nachweisen lassen.

Nach der 1893 erfolgten Veröffentlichung meiner ersten Arbeit über den vorliegenden Gegenstand erschienen, durch dieselbe veranlaßt, folgende weitere Untersuchungen:

c) F. Sanford und L. E. Ray[1] prüften 1897 die Reaktion zwischen ammoniakalischer Lösung von Silbernitrat und Traubenzucker unter Beibehaltung der von mir angewandten Methoden, jedoch mit geringerer Genauigkeit der Wägungen. Bei der Reduktion von etwa 60 g Silber ergaben 5 Versuche die Zahlen:

Versuch Nr.	1	2	3	4	5
Beobachtete Gewichtsänderung	—0.05	—0.05	—0.03	+0.04	+0.08 mg,
Wahrscheinlicher Fehler der Wägung...	±0.07	±0.05	±0.07	±0.04	±0.04 mg.

Es traten somit positive und negative Abweichungen auf, und zwar von derselben Größenordnung wie die Wägungsfehler.

d) A. Heydweiller, damals in Breslau, publizierte 1901 eine ausführliche Arbeit[2] über Gewichtsänderungen bei einer Anzahl auf nassem Wege verlaufender Reaktionen. Er wandte, wie es bei meinen Versuchen geschehen war, ∩förmige Glasgefäße an, deren beide Schenkel nach dem Einfüllen der Substanzen zugeschmolzen wurden. Auch das übrige Verfahren war mit dem meinigen übereinstimmend, bis auf die Abweichung, daß man die beiden Gefäße nicht durch Zusatzkörper gleichvolumig machte, sondern ihre Volumdifferenz genau ermittelte und die Wägungen mittels Bestimmung der jeweiligen Luftdichte auf das Vakuum reduzierte. Das Gewicht eines fertiggestellten Apparates belief sich auf etwa 300 g und dasjenige der eingefüllten Substanzen + Wasser auf etwa 200 g. Der wahrscheinliche Fehler des Mittelwertes aus 3 bis 5 Einzelwägungen beträgt ±0.01 mg, und Heydweiller nimmt an, daß Gewichtsänderungen, welche den Betrag von 0.04 mg überschreiten, nicht mehr auf Versuchsfehler zurückzuführen sind.

---

[1] Physical Review vol. V. S. 247 (1897).

[2] Drudes Ann. d. Physik **5**, 394 (1901). Vorläufige Mitt. i. d. Physikal. Zeitschr. **1**, 527 (1900).

Es wurden die in der folgenden Tabelle verzeichneten Reaktionen untersucht:

Versuch Nr.	Beschickung der beiden Schenkel der Gefäße	Beobachtete Gewichtsänderung
	I. Eisen und Kupfersulfat.	
	a) Lösung neutral.	
1	(13.96 g Fe) (63.8 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 100$ g Wasser	−0.026 mg
2	(13.96 g Fe) (63.1 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 100$ g Wasser	+0.019
	b) Lösung alkalisch.	
3	(15 g Fe) (79.9 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 130$ g Wasser mit Spur $NaOH$)	−0.217
4	(15 g Fe) (69.6 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 115$ g Wasser mit 0.13 g $NaOH$)	−0.161
5	(18.3 g Fe) (98.0 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 103$ g Wasser mit 0.23 g $NaOH$)	−0.176
	c) Lösung sauer.	
6	(15 g Fe) (69.6 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 114.2$ g Wasser mit 0.36 g H_2SO_4)	−0.097
7	(18.3 g Fe) (103.2 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 92$ g Wasser mit 0.06 g H_2SO_4)	−0.158
	II. Lösen von Kupfervitriol in Wasser.	
8	(62 g aus alkalischer Lösung kristallisiertes Salz) (151 g Wasser)	−0.029
9	(62 g gewöhnliches Kupfervitriol) (147 g Wasser)	−0.126
10	(50 g gewöhnliches Salz) (150 g Wasser enthaltend 7.3 g H_2SO_4)	−0.081
11	(50 g gewöhnliches Salz) (150 g Wasser enthaltend 3.7 g H_2SO_4)	−0.072
	III. Mischen von Kupfersulfatlösung mit verdünnter Schwefelsäure.	
12	(38 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 110$ g Wasser) (2.37 g $H_2SO_4 + 10$ g Wasser)	+0.014
	IV. Mischen von Kupfersulfatlösung mit Kalilauge.	
	(38 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 110$ g Wasser) (2.25 g $KOH + 10$ g Wasser)	
13	nach halbem Zusatz der Kalilauge	−0.037
14	nach ganzem Zusatz der Kalilauge	−0.092
	(33 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 92$ g Wasser) (10.04 g $KOH + 40$ g Wasser)	
15	nach vollständiger Vermischung in Gefäß *A*	−0.068
16	nach halber Vermischung in Gefäß *B*	−0.059
17	nach ganzer Vermischung in Gefäß *B*	−0.080
18	(34.4 g $CuSO_4 \cdot 5\,aq + 99.5$ g Wasser) (13.4 g $KOH + 15$ g Wasser)	−0.045
	V. Essigsäure und Ammoniak.	
19	(49.7 g $C_2H_4O_2 + 87.5$ g Wasser) (15.3 g $NH_3 + 123.7$ g Wasser)	−0.034
20	(50.4 g $C_2H_4O_2 + 88.5$ g Wasser) (15.6 g $NH_3 + 125.9$ g Wasser)	−0.026
	VI. Baryumchlorid und Schwefelsäure.	
21	(20.0 g $BaCl_2 + 100$ g Wasser) (9.7 g $H_2SO_4 + 40.3$ g Wasser)	−0.016

Im allgemeinen ließen die Versuche erstens das Auftreten viel größerer Gewichtsänderungen ersehen, als die Beobachtungen Kreichgauers ergeben hatten. In 13 unter 21 Fällen bewegen sie sich zwischen 0.045 und 0.217 mg, und überragen meistens bedeutend den maximalen Versuchsfehler von ±0.04 mg. Zweitens ist es auffallend, daß von den 21 Versuchen 19 eine Gewichtsabnahme und nur 2 eine Zunahme geliefert haben. In bezug auf beide Verhältnisse zeigten somit die Resultate Heydweillers Ähnlichkeit mit denjenigen, welche bei meiner ersten in den Jahren 1890 bis 1892 ausgeführten Versuchsreihe aufgetreten waren.

Hinsichtlich der einzelnen Reaktionen läßt sich aus der Tabelle folgendes ersehen:

I. Die Umsetzung zwischen Fe und $CuSO_4$ verlief ohne nachweisbare Gewichtsänderung, wenn der angewandte Kupfervitriol säurefrei war (Versuch 1, 2), dagegen trat eine weit über die Versuchsfehler (0.04 mg) hinausgehende Abnahme ein, wenn die Lösung nur eine sehr kleine Menge Alkali (Versuch 3, 4, 5) oder Schwefelsäure (Versuch 6, 7) enthielt. Die Wirkung dieser Substanzen ist rätselhaft.

II. Beim Lösen von säurefreiem Kupfervitriol in Wasser zeigt sich abermals kaum eine Verminderung (Versuch 8), wohl aber eine starke bei Anwendung von gewöhnlichem Salz (Versuch 9) oder nach Zusatz von Schwefelsäure (Versuch 10, 11).

III. Beim Mischen von Kupfersulfatlösung mit verdünnter Schwefelsäure fand keine Gewichtsänderung statt (Versuch 12).

IV. Die Zersetzung von Kupfersulfat durch Kalilauge (Versuch 13 bis 18) war immer von einer Gewichtsabnahme begleitet, welche bei teilweiser Vermischung der Flüssigkeiten kleiner ist als bei vollständiger (Versuch 13, 14 und 16, 17).

V. Die kleine Gewichtsänderung, welche beim Neutralisieren von Essigsäure mit Ammoniak auftrat (Versuch 19, 20), bleibt innerhalb der Versuchsfehler (0.04 mg).

VI. Bei der Zersetzung von $BaCl_2$ durch H_2SO_4 ist dasselbe der Fall.

Wie Heydweiller hervorhebt, läßt sich gar kein Zusammenhang der Gewichtsänderungen mit andern bei der Reaktion auftretenden physikalischen und chemischen Vorgängen auffinden, sie zeigen sich sowohl bei Vermehrung (Gruppe II) wie Verminderung (IV, VI) der elektrolytischen Dissoziation, Dichte (II, VI), und magnetischen Permeabilität (I).

Zu den Versuchen Heydweillers machte Lord Rayleigh[1] die Bemerkung, daß in den Gefäßen vor der Umwandlung nicht immer ein Gleichgewichtszustand vorhanden gewesen sei, so z. B. bei Gruppe II, wo in dem einen Schenkel fester Kupfervitriol, im andern Wasser sich befand. Es konnten hierbei durch fortwährendes Überdestillieren des Wassers Temperaturänderungen eintreten, welche die Gewichtsbestimmung möglicherweise beeinflussen. In einer Entgegnung Heydweillers[2] weist derselbe darauf hin, daß, wenn hierin die Ursache der bei den Versuchen 9 bis 11 beobachteten Gewichtsabnahmen läge, die Wirkung sich dann auch bei Versuch 8 hätte zeigen müssen, wo aber keine wesentliche Änderung auftrat.

e) J. Joly[3] in Dublin hat 1903 auf ganz andere Weise versucht, ob beim Lösungsvorgang von Kupfervitriol in Wasser eine Änderung der Masse zu beobachten ist. Kurz angedeutet, bestand das Verfahren darin, daß an einem Ende einer Drehwage ein die beiden Substanzen anfangs getrennt enthaltendes Glasgefäß aufgehängt und, wenn mittags oder mitternachts die Arme senkrecht zur Richtung der Erdbewegung standen, die Lösung vollzogen wurde. Es mußte Beschleunigung eintreten, wenn Masse verschwand, und umgekehrt. Von 14 Beobachtungen sprachen 8 entschieden und 3 weniger deutlich für Massenabnahme, 2 waren dagegen und die letzte zweifelhaft.

f) In das Jahr 1903 fallen noch einige von G. Kahlbaum[4] ausgeführte Versuche, betreffend die Frage, ob bei der Umwandlung der grauen Modifikation des Zinns in die weiße und umgekehrt eine Gewichtsänderung bemerkbar ist. Die Wägungen ließen eine solche nicht erkennen.

g) Von A. Lo Surdo[5] in Messina ist 1904 eine sorgfältige Untersuchung der Reaktion zwischen Eisen und Kupfersulfat ausgeführt worden. Er wandte ∩-Gefäße aus Thüringer Glas an, welche, wie bei Heydweillers Versuchen, einesteils etwa 15 g Eisenpulver enthielten, andernteils etwa 80 g Kupfervitriol und 200 bis 250 g Wasser, welches mit einer kleinen Menge Ätznatron versetzt war. Das durch Zusatzkörper auf 0.004 bis 0.023 ccm ausgeglichene äußere Volum der Apparate wurde vor und nach der Reaktion bestimmt, wobei sich die nachstehend verzeichneten Änderungen ergaben. Die Wägungen geschahen mittels einer mit Spiegelablesung versehenen Wage von Sartorius in Göttingen (Empfindlichkeit 20 bis 30 Skalenteile pro Milligramm), welche die Einrichtung besaß, daß die Gefäße nicht nur umgewechselt, sondern auch geneigt werden konnten, wodurch sich die Reaktion innerhalb des Wagekastens ausführen ließ, ohne Berührung des Glases. Der wahrscheinliche Fehler des Mittels aus 6 bis 7 Einzelwägungen betrug ±0.003 bis ±0.007 mg, in einem Falle ±0.012 mg.

---

[1] Nature **64**, 181 (1901).

[2] Physik. Zeitschr. **3**, 425 (1902).

[3] On the conservation of mass. R. Dublin Soc. Trans. Ser. II, 8 23—52 (1903).

[4] Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Basel **16**, 441 (1903).

[5] Nuovo Cimento. Ser. V, vol. 8 (1904).

Fünf Versuche ergaben folgende Resultate:

Versuch Nr.	1	2	3	4	5
Gewichtsänderung	+0.008	−0.008	−0.008	+0.013	+0.003 mg,
Volumänderung	+0.011	+0.002	+0.008	+0.003	−0.006 ccm.

Da die Versuchsfehler im ganzen auf höchstens 0.02 mg zu schätzen sind, so liegen die Gewichtsänderungen vollständig innerhalb dieser Grenze, und sie würden sich auch durch Anbringung einer durch die Volumänderung der Gefäße bedingten Korrektion nur unwesentlich ändern.

Ferner wurden von A. Lo Surdo[1] 1906 zwei Versuche veröffentlicht über die Reaktion zwischen Silbernitrat und Ferrosulfat, wobei die Menge des abgeschiedenen Silbers etwa 40 g betrug. Die für die beiden ∩förmigen Gefäße *A* und *B* erhaltenen Zahlen sind:

Reaktion in Gefäß		Gewichtsdifferenz *A*—*B* (Mittel aus 6 Wägungen)	Wahrscheinlicher Fehler des Mittels	Entstandene Gewichtsänderung
A	Vor der Reaktion	3.837 mg	± 0.007 mg	+0.006 mg
	Nach der Reaktion	3.843	± 0.006	
B	Vor der Reaktion	3.848	± 0.007	+0.011
	Nach der Reaktion	3.837	± 0.008	

Auch bei diesen Versuchen wurde vor den betreffenden Wägungen die Volumdifferenz der Gefäße jedesmal bestimmt und der den Änderungen entsprechende verschiedene Luftauftrieb berechnet. Es ergab sich:

---

[1] Nuovo Cimento. Ser. V, vol. 12 (Nov. Dec. 1906).

Reaktion in Gefäß		Volumdifferenz $A-B$	Volumänderung	Entsprechende Gewichtskorrektion
A	Vor der Reaktion	0.025 ccm	−0.003 ccm	−0.004 mg
	Nach der Reaktion	0.022		
B	Vor der Reaktion	0.022	−0.007	−0.009
	Nach der Reaktion	0.029		

Diese Korrektion dürfte aber innerhalb der Beobachtungsfehler liegen und auf die in der obigen Tabelle angegebenen Gewichtsänderungen keinen wesentlichen Einfluß ausüben.

Kapitel III.

Angewandte Methoden.

A. Apparate und Behandlung derselben.

1. Verfahren im allgemeinen.

Zur Prüfung der fraglichen Änderungen des Gesamtgewichtes bei chemischen Reaktionen sind, wie schon Kap. I, B erwähnt, durchweg folgende Methoden in Anwendung gekommen: Von zwei einer Umsetzung auf nassem Wege fähigen Substanzen wurden abgewogene Mengen nebst Wasser getrennt in die beiden Abteilungen der nachfolgend beschriebenen Glasgefäße gebracht und die Einfüllöffnungen zugeschmolzen. Man stellte stets zwei solcher Apparate *A* und *B* her, welche sodann in bezug auf Gewicht und äußeres Volum durch Beifügung von Zusatzkörpern aus Glas und Platin soweit ausgeglichen wurden, daß *A* nur einige Milligramm schwerer war als *B* und der Volumunterschied weniger als etwa 0.03 ccm betrug. Nach dem Stellen der Gefäße auf die beiden Schalen der Wage bestimmte man nun durch eine Anzahl an verschiedenen Tagen ausgeführter Präzisionswägungen die anfängliche Gewichtsdifferenz $A - B$ mit einer Genauigkeit von einigen tausendstel Milligramm. Sodann wurde die Reaktion zunächst in Apparat *A* ausgeführt, wozu man denselben aus dem Wagengehäuse nahm, und durch Neigen, Horizontallegen oder auch Schütteln die Vermischung der beiden Substanzen bewerkstelligte. Nach dem Zurückbringen des Gefäßes folgte eine zweite Wägungsreihe zur Bestimmung der jetzigen Gewichtsdifferenz $A - B$. Hierauf nahm man in gleicher Weise die Reaktion in Apparat *B* und schließlich die dritte Wägungsreihe vor. Es fand also immer doppelte Ausführung des Versuchs statt. Da *A* stets schwerer war als *B*, so entsprach in der ersten Versuchshälfte Abnahme der Differenz $A - B$ gegen die anfängliche einer Gewichtsverminderung des Apparates *A*. In der zweiten Versuchshälfte mit Gefäß *B* mußte sodann die Differenz $A - B$ wieder größer werden und dem anfänglichen Wert nahezu gleichkommen. Wenn umgekehrt die erste Reaktion Zunahme von $A - B$ und die zweite Rückgang auf die ursprüngliche Größe bewirkte, so hatten beide Apparate Gewichtsvermehrung erfahren.

Die Versuche erforderten stets die Bestimmung sehr kleiner Gewichtsunterschiede von der Größenordnung der hundertstel und tausendstel Milligramm bei Belastungen von etwa 500 g. Dies machte nicht nur den Gebrauch höchst genauer Wagen nötig, sondern auch die Beachtung einer großen Zahl von Versuchsfehlern, welche teils durch die Wägung, teils durch die Gefäße und ihre Behandlung hervorgebracht werden konnten. Dieselben finden in den nachfolgenden Abschnitten eine ausführliche Erörterung.

2. Reaktionsgefäße.

Bei den seit dem Jahre 1901 mit Hilfe der Rueprechtschen Präzisionswage (Tragkraft 600 g) ausgeführten Versuchen kamen folgende Gefäße in Anwendung:

a) In den meisten Fällen wurden ∩förmige Röhren (Fig. 1) benutzt, welche 1901 aus Jenaer Geräteglas von Glasbläser R. Burger angefertigt waren. Die beiden vertikalen Schenkel hatten 10 cm Länge und 5 cm Durchmesser. An dem oberen gebogenen Verbindungsstück von etwa 2 cm Weite saßen die beiden Einfüllröhren von 7 mm Durchmesser, welche nach der Beschickung des Gefäßes in Spitzen ausgezogen und zugeschmolzen wurden.

Gewicht der leeren Gefäße	105—115 g
» » Füllung inklusive Wasser	250—350 »
» » gefüllten Gefäße	360—465 »
äußeres Volum der Gefäße	400—450 ccm
äußere Glasoberfläche etwa	450 qcm

Fig. 1.

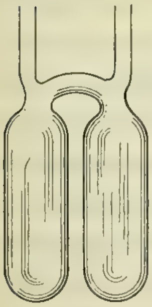
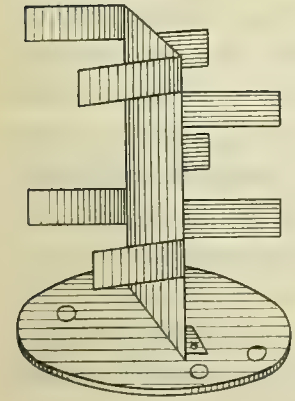


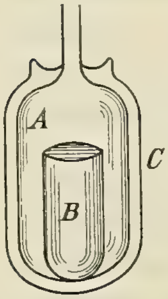
Fig. 2.



Behufs der Wägung wurden die ∩-Röhren in Stative von der Form Fig. 2 eingesetzt, welche aus Messingblech hergestellt und galvanisch vergoldet waren. Die auf beiden Seiten der senkrechten Platte befindlichen 4 federnden Arme hielten die Schenkel der ∩-Gefäße eingeklemmt. Die Stative stammten aus der Rueprechtschen Werkstatt, und es waren je zwei zusammengehörige in ihrem Gewicht bis auf 1 mg ausgeglichen. Da die Stative etwa 44 g wogen, stieg mit dem eingesetzten Glasgefäß die Schalenbelastung der Wage auf 400 bis 500 g.

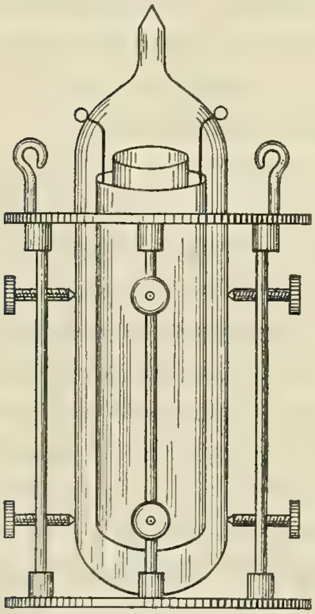
b) Eine zweite Form, Fig. 3, in der Folge als 0-Gefäße bezeichnet, bestand aus einem 12 cm hohen und 7 cm weiten Glaszylinder *A*, am Boden geschlossen und oben in eine Einfüllröhre ausgehend. Am Boden von *A* war ein oben offener Glasbecher *B* von 8 cm Höhe und 5 cm Weite angeschmolzen, wodurch ein ringförmiger Zwischenraum entstand, in welchen die eine der Reaktionssubstanzen eingefüllt wurde, während die andere in das Innere des Bechers *B* kam. Schließlich umgab den Zylinder *A* noch ein größerer geschlossener Dewarscher Glasmantel *C* von 13 cm Höhe und 8 cm Durchmesser mit luftleer gepumptem Raum zwischen *A* und *C*. Hierdurch blieb das Volum des äußeren Gefäßes *C* unberührt von den Volumänderungen, welche das Gefäß *A* infolge der Reaktionswärme erleiden konnte. Gewicht der gefüllten Gefäße 450—550 g (Füllung 170—260 g), äußeres Volum etwa 600 ccm, äußere Glasfläche etwa 350 qcm. Zu den Wägungen kamen die Gefäße in Messingstative zu stehen, welche ähnlich dem in nachstehender Fig. 4 abgebildeten konstruiert waren, jedoch einen größeren Durchmesser besaßen. Das Gewicht derselben betrug etwa 79 g, somit die Schalenbelastung der Wage 530 bis 630 g.

Fig. 3.



Beim Zentrieren dieser Apparate in ihrem Stativ nach dem in Kap. III, B, 4b beschriebenen Verfahren zeigten sich Schwierigkeiten trotz ihrer symmetrischen Form. Sie sind deshalb nur bei wenigen Versuchen (s. Kap. III, D, ferner Kap. IV, 1, 10) angewandt worden.

Fig. 4.



c) Zu den später in Kap. IV, 9 beschriebenen Versuchen über die Elektrolyse von Kadmiumjodid hatten zylindrische Glasgefäße von 12 cm Höhe und 4 cm Durchmesser gedient. Äußeres Volum 223 ccm, Mantelfläche 230 qcm. Wie Fig. 4 darstellt, standen dieselben in einem Messingstativ, bestehend aus einer runden Bodenplatte mit 4 auf derselben befestigten Säulen, deren jede 2 Stellschrauben trug.

d) Bei einigen Versuchen wurden aus Quarzglas hergestellte ∩förmige Gefäße benutzt, welche von Hrn. Heraeus in Hanau geliefert worden waren. Sie hatten dieselbe Größe wie die unter a) angeführten Röhren aus Glas, besaßen aber nur eine einzige Einfüllöffnung an der obersten Stelle des Bogens. Diese wurde anfangs auf die Weise geschlossen, daß man eine Korkscheibe einsenkte und darüber eine geschmolzene Mischung aus 3 Teilen Kolophonium und 1 Teil Wachs goß. Später wurde die Öffnung zu einem Röhrchen gestaltet, dessen Spitze sich mittels des Knallgasgebläses zuschmelzen ließ. Da die Ausdehnung des amorphen Quarzes bedeutend geringer ist als diejenige des Glases, so ließ sich von diesen Gefäßen bei Reaktionen, welche mit Wärmeentwicklung verknüpft sind, eine vorteilhafte Unveränderlichkeit des Volums erwarten. Die Quarzapparate sind jedoch nur wenig benutzt worden (s. Kap. III, D und Kap. IV, 5, 10), weil wegen ihrer sehr dünnen Wandung zu befürchten war, daß schon eine kleine Druckänderung im Innern (s. Kap. III, C 2) von Einfluß auf ihr Volum sein könne und sie sich ferner als leicht zerbrechlich erwiesen hatten.

e) Endlich kamen auch ∩-Röhren aus Geräteglas von der Größe der mit a) bezeichneten in Anwendung, deren innere Fläche mit einer etwa 1 mm dicken Schicht Paraffin (Schmelzpunkt 54°) überzogen worden war. Veranlassung hierzu hatte der einigemal beobachtete Übelstand ergeben, daß Glasgefäße sich nicht als vollständig dicht erwiesen (s. Kap. III, C 3). Röhren dieser Art sind bei den in Kap. III, D und Kap. IV, 1, 2 beschriebenen Versuchen benutzt worden.

∩-Gefäße von bedeutend größeren Dimensionen waren bei den während der Jahre 1890 bis 1892 ausgeführten Versuchen angewandt worden, unter Benutzung der in Kap. III, B 1 beschriebenen Stückrathschen sowie einer älteren Rueprechtschen Wage, welche beide über 1 kg Tragkraft besaßen. Die damals aus Thüringer Natronglas verfertigten Gefäße hatten die ∩-Form Fig. 1 mit 18 cm langen und 5 cm weiten Schenkeln, ihr äußeres Volum betrug 880—930 ccm und die Glasoberfläche 750—790 qcm. Das Gewicht der gefüllten Apparate schwankte zwischen 700 und 980 g, und bei der Wägung mit dem dazugehörigen Metallstativ (75 g) erhöhte sich die Schalenbelastung auf 775—1055 g.

Vor dem Gebrauche der Glasgefäße wurde zunächst bei einer größeren Anzahl durch Auswägen mit Wasser das innere Volum bestimmt, und sodann paarweise die am nächsten miteinander übereinstimmenden zusammengelegt. Um die äußere Glasoberfläche alkaliärmer und dadurch weniger hygroskopisch zu machen, tauchte man hierauf die Gefäße einige

Tage lang in verdünnte Schwefelsäure und nachher in wässeriges Ammoniak. An der so behandelten Glasfläche ließ sich später mittels der Myliusschen Jodeosinprobe[1] kein Alkali mehr nachweisen.

3. Beschickung der Gefäße.

Nach dem Abwägen der einer gegebenen Reaktionsgleichung entsprechenden Mengen der Substanzen wurden dieselben mittels langhalsiger Trichter in die beiden Abteilungen der Gefäße eingefüllt, teils in gepulvertem Zustande, teils in Lösung. Die zugegebenen Wassermengen sind stets so bemessen worden, daß beide Schenkel der ∩-Röhren gleiche Belastung erhielten. Bei den Versuchen über die Lösung von Salzen (Kap. IV, 10) trat oft der Fall ein, daß das Gewicht des nötigen Wassers erheblich größer war als dasjenige des Salzes. Es wurde sodann dem letzteren zur Gewichtsausgleichung noch indifferente Körper, wie kleine böhmische Granaten oder Iserinkörner, seltener Quecksilber, zugefügt. Sämtliche Wägungen, zu denen eine Tarierwage diente, sind bis auf Zentigramme vorgenommen worden.

In manchen Fällen, namentlich bei Lösungsversuchen, überdeckte man die Flüssigkeitsoberfläche in einem oder auch beiden Schenkeln der ∩-Röhren mit einer Schicht Paraffinöl, um Verdampfung und dadurch vorzeitigen Eintritt der Reaktion zu verhüten.

4. Ausgleichung der Gefäßpaare in bezug auf Gewicht und Volum.

Zu den betreffenden Arbeiten benutzte man eine ältere aus der Rueprechtschen Werkstatt stammende Wage von 1 kg Tragkraft und 1 mg Empfindlichkeit, welche für hydrostatische Wägungen eingerichtet worden war. Auf die linke Schale kam eine Metallplatte zu liegen, an deren Enden sich zwei vertikale Stangen befanden, die durch Öffnungen in der Bodenplatte des Gehäuses hindurchgingen und unten durch einen Bügel vereinigt waren. An dem letzteren wurden mittels eines dünnen Nickeldrahtes die zu wägenden Apparate aufgehängt. Man bestimmte nun das Gewicht der zusammengehörigen Gefäße *A* und *B* nacheinander zuerst in Luft und sodann in Wasser von genau gleicher Temperatur. Dasselbe befand sich in einem großen unterhalb der Wage stehenden Glaszylinder, welcher sich horizontal verschieben ließ. Selbstverständlich wurden alle nötigen Vorsichtsmaßregeln beachtet, wie gleichzeitiges längeres Liegen der Gefäße in dem Wasser zur Erlangung übereinstimmender Temperatur, Entfernung anhängender Luftblasen usw. Die hydrostatischen Wägungen ließen sich bis auf 1 mg genau ausführen, und es gaben wiederholte Bestimmungen der Volumdifferenz zweier Apparate, auch wenn sie bei wechselnden Temperaturen (16—19°) vorgenommen wurden, Abweichungen bis zu höchstens 0.02 ccm.

---

[1] Ber. d. chem. Gesellsch. **22**, I, 310 (1889). — Zeitschr. f. Instrumentenkunde **9**, 59 (1889)

Nach der Bestimmung des Gewichts- und Volumunterschiedes zweier Reaktionsgefäße *A* und *B* war nun die Ausgleichung derselben durch Beigabe von Zusatzkörpern vorzunehmen. Die letzteren wurden aus Platin und Glas hergestellt; sie mußten immer klein ausfallen, da man schon anfänglich *A* und *B* möglichst gleich groß gewählt hatte. Zur Anfertigung der Glaskörper dienten dünnwandige Röhren von 5 bis 10 mm Durchmesser; ein Stück von einigen Zentimetern Länge wurde zunächst an einem Ende zu einem kleinen Ring geformt, um den Körper später mittels Platindraht an die Apparate hängen zu können, und das andere Ende zu einer langen Spitze ausgezogen (in der Kap. III, B 4 b vorhandenen Fig. 6 stellt *v* einen solchen Glaskörper dar). Man bestimmte nun das äußere Volum des anfänglich zu groß hergestellten Gefäßes durch Eintauchen in eine Zehntel-Kubikzentimeter angebende, zum Teil mit Wasser gefüllte Meßröhre und verkürzte die nach oben gerichtete Spitze an der Stelle, wo das gewünschte Volum erreicht war. Sodann wurde der Körper gewogen und zur Gewichtsausgleichung dem anderen Apparat eine entsprechende Menge Platindraht zugegeben, oder es mußte in gewissen Fällen der Hohlkörper noch beschwert werden, was durch Einfüllen von Quarzsand oder Kupferfeile in die noch offene Spitze geschah. Diese ersten den Apparaten *A* und *B* beigefügten Zulagen waren sodann zu ändern, bis eine genügende Ausgleichung erreicht war. Zuletzt wurde die Spitze des Hohlkörpers zugeschmolzen und das genaue Volum des letzteren mittels einer kleinen hydrostatischen Wage bestimmt. Das Volum des angewandten Platindrahtes oder Bleches berechnete man aus dem Gewicht desselben durch Division mit der Dichte = 21.5.

Als Beispiel für dieses oft sehr zeitraubende Verfahren möge die Ausgleichung der Apparate angeführt werden, welche zu den in Kap. IV, 9 beschriebenen Versuchen über die Elektrolyse von Kadmiumjodid gedient hatten:

Ursprüngliche Gefäße.

	Gewicht	Volum bei 17.50°
A	378.263 g	236.630 ccm
B	378.086 »	233.578 »

$$A - B = +0.177\text{ g} + 3.052\text{ ccm.}$$

Der zunächst angefertigte Glashohlkörper für *B* zeigte in der Meßröhre das Volum 3.5 ccm und besaß das Gewicht 2.063 g. Um letzteres auszugleichen, mußte dem Gefäß *A* ungefähr dieselbe Menge Platin zugegeben werden. Man hatte dann als:

Erste Annäherung

Apparat *A*	Gewicht	Volum	Apparat *B*	Gewicht	Volum
Gefäß	378.263 g	236.630 ccm	Gefäß	378.086 g	233.578 ccm
Platindraht	2.060 »	0.096 »	Glaskörper	2.063 »	3.5 »
	380.323 g	236.726 ccm		380.149 g	237.078 ccm.

$$A - B = +0.174\text{ g} - 0.352\text{ ccm.}$$

Der Platindraht zu *A* sowie der Glaskörper zu *B* wurden verkleinert. Dies gab als:

Zweite Annäherung

Apparat *A*	Gewicht	Volum	Apparat *B*	Gewicht	Volum
Gefäß	378.263 g	236.630 ccm	Gefäß	378.086 g	233.578 ccm
Platindraht	1.847 »	0.086 »	Glaskörper	2.002 »	3.25 »
	380.110 g	236.716 ccm		380.088 g	236.828 ccm.

$$A - B = +0.022\text{ g} - 0.112\text{ ccm.}$$

Der Glaskörper zu *B* war nochmals durch Abnehmen der Spitze zu verkleinern, und das dadurch verminderte Gewicht durch Platindraht zu ersetzen, welcher zugleich zum Anhängen des Körpers am Gefäß zu dienen hatte. Demzufolge mußte auch die Menge des Platindrahtes an *A* etwas vergrößert werden. Nach der genauen Volumbestimmung des Glaskörpers mittels der kleineren hydrostatischen Wage wurde erhalten als:

Dritte Annäherung

Apparat *A*	Gewicht	Volum	Apparat *B*	Gewicht	Volum
Gefäß	378.263 g	236.630 ccm	Gefäß	378.086 g	233.578 ccm
Platindraht	1.895 »	0.088 »	Glaskörper	1.760 »	3.110 »
	380.158 g	236.718 ccm	Platindraht	0.309 »	0.014 »
				380.155 g	236.702 ccm.

$$A - B = \text{etwa } 3 \text{ mg} + 0.016 \text{ ccm},$$

womit die Ausgleichung für genügend erachtet wurde.

Wie aus den vielen in Kap. III D und Kap. IV angeführten Versuchen ersichtlich, betrug nach der Ausgleichung die Volumdifferenz zweier Apparate häufig nur einige Tausendstel Kubikzentimeter und stieg höchstens bis zu 0.03. Aber auch in dem letzten Falle entstand durch den etwas ungleichen Auftrieb der beiden Gefäße kein in Betracht kommender Wägungsfehler; denn selbst wenn während einer Versuchsreihe das Gewicht eines Kubikzentimeters Luft zwischen den äußersten Grenzen 1.15 und 1.25 mg geschwankt hätte, würden die entsprechenden Auftriebsänderungen doch stets unterhalb 0.003 mg liegen. Variiert das Luftgewicht nur zwischen 1.19 und 1.22 mg, wie es bei den in Kap. III D, Reihe 1 mitgeteilten Versuchen der Fall war, so bleibt für die Volumdifferenz von 0.03 ccm der Einfluß auf die Wägung sogar unter 0.001 mg.

In den wenigen Fällen, wo der Volumunterschied der Apparate einen größeren Betrag erreichte, wie z. B. 0.082 ccm bei den Versuchen Kap. III, D 1, wurde die Reduktion der Wägungen auf das Vakuum vorgenommen und hierzu das Gewicht λ von 1 ccm feuchter Luft in Milligrammen aus dem herrschenden Barometerstand *H* und der Temperatur *t* nach der von F. Kohlrausch[1] gegebenen Formel:

$$\lambda = \frac{1.295}{760} \frac{H}{1 + 0.004 \cdot t}$$

berechnet. Das bezeichnete Beispiel läßt erkennen, daß selbst bei der betreffenden großen Volumdifferenz die Korrektionswerte noch zu klein waren, um einen Einfluß auf das Endresultat der Versuche auszuüben.

---

[1] Lehrbuch d. prakt. Physik 10. Aufl. S. 80 (1905) — 11. Aufl. S. 81 (1910).

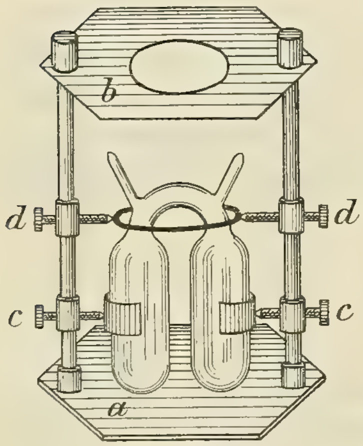
5. Ausführung der Reaktion.

Hierzu mußten die Apparate nebst ihren zugehörigen Metallstativen zunächst aus dem Wagengehäuse genommen werden. Bei den ∩-Gefäßen geschah dies auf die Weise, daß man unter den oberen Bogen derselben einen Doppelhaken aus poliertem Stahl schob, welcher am Ende einer mit Handgriff versehenen Stange angebracht war. Zum Transport der O-Gefäße befanden sich am oberen Ende der zugehörigen Metallstative zwei Ringe, wie aus der in Kap. III, A 2 c gegebenen Zeichnung Fig. 4 ersichtlich ist; diese wurden mittels einer halbkreisförmigen Gabel angefaßt, deren Enden in Haken ausgingen.

Bei den ersten in den Jahren 1890—1892 ausgeführten Versuchen waren die Glasgefäße mit der Hand unter Benutzung weißer Handschuhe angefaßt worden. Später wurden die letzteren weggelassen und so verfahren, daß man die zuerst mit Seife gereinigten Finger mit Alkohol abspülte und diesen verdunsten ließ, ohne ein Handtuch zu gebrauchen, da dasselbe Fasern abgeben konnte. So behandelte Finger hinterlassen auf einer blanken Glasfläche nicht den mindesten Abdruck.

Zur Vornahme der Reaktion wurden die ∩-Apparate teils mit, teils ohne ihre Zusatzteile in ein Metallstativ gesetzt, dessen Form aus Fig. 5 ersichtlich ist. Zwei übereinanderliegende sechskantige Messingplatten *a* und *b* waren durch Stangen verbunden, an welchen sich unten zwei federnde Klammern *cc* befanden, zwischen welchen die ∩-Röhren sich einsetzen ließen. Sodann schob man von oben die mit Schlitz versehene Platte *dd* über den Hals des Gefäßes, das nun vollständig festgehalten war. Durch Horizontallegen des ganzen Stativs auf die verschiedenen Kanten der Endplatten konnten die beiden Schenkel der ∩-Röhren entweder in gleicher Ebene oder um 45° geneigt oder endlich übereinandergestellt werden, wodurch eine ungleich rasche Vermischung der beiden Flüssigkeiten erfolgte. Bei den O-Gefäßen erreichte man dies teils dadurch, daß man sie horizontal legte, teils auch einen kleinen Messing-

Fig. 5.



dreifuß in umgedrehter Lage aufstellte. Während der Dauer der Reaktion waren die Apparate mit einer Glasglocke bedeckt.

Um eine Erhitzung der Glasgefäße möglichst zu vermeiden, wurden die Reaktionen stets langsam im Verlauf von mindestens zwei Tagen vollzogen, entweder durch geeignete Stellungen des Stativs oder portionenweise Vermischung der Substanzen. Über die trotzdem erfolgten Erwärmungen finden sich bei den speziellen Versuchen die näheren Angaben.

B. Wagen und Wägungsmethoden.

1. Angewandte Wagen.

Zu sämtlichen in der 2. und 3. Arbeitsperiode, d. h. vom Jahre 1901 an, ausgeführten Versuchen hatte eine Wage gedient, welche in der rühmlichst bekannten Werkstatt von Alb. Rueprecht in Wien angefertigt worden war, und zwar mit Rücksicht auf die hier vorliegenden speziellen Bedürfnisse. In dem verdienstvollen Werke von W. Felgenträger, Theorie, Konstruktion und Gebrauch der feineren Hebelwage (B. G. Teubner, Leipzig. Berlin 1907), findet sich eine Abbildung (Fig. 106, S. 218) sowie Beschreibungen einzelner Teile derselben. Sie hatte eine Tragfähigkeit von 600 g, der ganze Messingbalken eine Länge von 30 cm. Die automatische Umwechslung der Belastungen, Transport derselben auf die Schalen, Auslösung der Schalen und des Balkens mittels 4 Führungsstangen wurden aus 3 m Entfernung bewirkt, die Spiegel- und Fernrohrablesung aus der gleichen Distanz. Die Empfindlichkeit für 1 mg bei 500 g Belastung auf jeder Schale betrug 35 bis 38 Skalenteile (mm), von welchen sich noch Zehntel mit Sicherheit ablesen ließen. Schwingungsdauer zwischen zwei Umkehrpunkten 35 Sekunden.

Die an beiden Seiten der Wage auf die Gehänge niedersenkbaren Gewichtssätze umfaßten 6 Stücke von den Nominalbeträgen

120, 121, 122, 124, 125.5, 126 mg,

durch deren Kombination alle Belastungen von 0.5 bis 9.5 mg, steigend um 0.5 mg, sich herstellen ließen. Sie bestanden aus ringförmig gebogenem Platindraht und konnten einzeln durch einen von der Außenseite des Wagekastens dirigierbaren Mechanismus auf die Gehänge niedergelassen oder emporgehoben werden[1]. Dazu war es allerdings nötig, auf einige Sekunden an das Wagengehäuse heranzutreten, was aber zufolge der das letztere umgebenden Wärmeschutzschirme von keinem Nachteil sein konnte.

Da die bei der Reaktion auftretenden Gewichtsänderungen immer sehr klein waren und selten den Betrag von 0.1 mg überschritten, so konnten die zu einem Versuche nötigen drei Wägungsreihen stets unter Benutzung der gleichen Gewichtsstücke vorgenommen werden. Aus diesem Grunde war es nicht nötig, die absoluten Werte der 12 Platingewichte zu bestimmen; nach der Versicherung des Hrn. Rueprecht sollten übrigens die Fehler derselben so klein sein, daß sie außer Betracht bleiben konnten.

Bei der ersten während der Jahre 1890—1892 verlaufenen Arbeitsperiode kamen folgende Wagen in Anwendung:

a) Eine von P. Stückrath in Berlin verfertigte Präzisionswage mit Vorrichtungen zur selbsttätigen Umwechslung der Belastungen, Niedersenken von Reitergewichten auf die Endgehänge und Balkenauslösung von außen auf $1\frac{1}{2}$ m Entfernung. Spiegelablesung mit Glasskala und Fernrohr. Ganze Balkenlänge 30 cm, Tragkraft 1.5 kg. Gewicht der gefüllten Reaktionsapparate 700—900 g, mit dem dazugehörigen Messingstativ 1100 bis 1300 g. Empfindlichkeit 39—41 Skalenteile für 1 mg, Schwingungsdauer zwischen 2 Umkehrpunkten 50 bis 60 Sekunden.

Das Instrument war ursprünglich zu Wägungen im Vakuum konstruiert worden und mit einer Glocke aus dickem, vernickeltem Kupferblech überdeckt, welche nur eine kleine mit Glasplatte verschlossene Öffnung für den Durchgang der Lichtstrahlen besaß. Es gelang jedoch nicht, die Verdünnung genügend lange Zeit konstant zu halten, und daher wurde stets in Luft von gewöhnlicher Dichte gewogen.

Die 2 angewandten Differentialgewichtssätze umfaßten je 5 Reiter aus Aluminiumdraht von den nominellen Gewichten

10, 10.5, 11, 13, 17 mg,

durch deren Kombination sich alle Belastungen von 0.5 mg bis 21.5 mg, um 0.5 mg steigend, herstellen lassen.

Die Prüfung dieser Gewichte im Normaleichungsamt ergab folgende absolute Werte:

---

[1] Eine Beschreibung dieser von A. Rueprecht konstruierten Vorrichtung findet sich in Felgenträgers Werk S. 176, Fig. 84.

b) Eine etwa im Jahre 1880 von A. Rueprecht in Wien angefertigte Wage für 2 kg Tragkraft (Nr. 5 des Preisverzeichnisses von 1902). Dieselbe war für Präzisionswägungen eingerichtet worden durch Anbringen einer Spiegel- und Fernrohrablesung und Verlängerung der Auslösevorrichtung für Schalen, Gehänge und Balken durch eine 1½ m lange Stange.

Häufig wurden die Schwingungen auch an dem Zeiger der Wage beobachtet, indem man die Umkehrpunkte an der Skala mit dem Vertikalfaden eines Fernrohrs verfolgte, welches sich durch eine Mikrometerschraube horizontal bewegen ließ. Hierbei ergab sich bei 1 kg Belastung für 1 mg die Empfindlichkeit von 3 Skalenteilen, von welchen sich Zehntel oder sogar Zwanzigstel mittels des stillstehenden Fernrohrfadens ablesen ließen. Schwingungsdauer zwischen 2 Umkehrpunkten 50 Sekunden.

Der angewandte Gewichtssatz umfaßte bloß 4 aus Aluminiumdraht hergestellte Gewichte von den Werten:

nominell 4, 4.5, 5, 7 mg,

welche durch Auflegen auf beide Wageschalen alle Belastungen zwischen 0.5 bis 9.5 mg, um 0.5 steigend, herstellen lassen.

Behufs gleichförmiger Wärmeverteilung war das Wagengehäuse von einem doppelwandigen Kasten aus Kupferblech überdeckt, dessen vordere Seite sich emporschieben ließ. Beim Gebrauch dieser Wage wurden die beiden Apparate mittels eines starken Platindrahtes an dem am Schalenbügel befindlichen Haken aufgehängt und bei geöffneten Türen umgewechselt, was anfangs mit der Hand, später mit Hilfe einer besonders dazu konstruierten Zange geschah. Ebenso war beim Auflegen der Gewichte das Öffnen der Wage nötig.

2. Wägungsverfahren.

Wie früher erwähnt, waren die Gewichte des zu einem Versuch gehörigen Apparatepaares A und B bis auf einige Milligramm ausgeglichen, und es handelte sich nur um Bestimmung der Bruchteile eines Milligramms. Sämtliche Wägungen wurden nach dem Gaußschen Verfahren ausgeführt, und zwar meist mit zweimaligem Umtausch der Belastungen und viermaliger Empfindlichkeitsbestimmung, was die Beobachtung von 8 Gleichgewichtslagen nötig machte. Die Ausführung der ganzen Wägung geschah nach folgendem hin- und rückläufigem Schema, in welchem P_r und P_l die rechts oder links aufgesetzten größeren Milligrammbelastungen, p_r und p_l die entsprechenden um 0.5 mg kleineren bedeutet. Diese Belastungen wurden mittels der über den beiden Wagegehängen befindlichen Differentialgewichtssätze hergestellt. Apparat A war stets schwerer als B.

Teilwägung	Linke Schale	Rechte Schale	Beobachtete Gleichgewichtslage	Empfindlichkeit für 0.5 mg
Nr. 1	App. A	App. $B+P_r$	R_1	r_1-R_1
2	A	$B+p_r$	r_1	
Umtausch				
3	$B+p_l$	A	l_1	L_1-l_1
4	$B+P_l$	A	L_1	
5	$B+P_l$	A	L_2	L_2-l_2
6	$B+p_l$	A	l_2	
Umtausch				
7	A	$B+p_r$	r_2	r_2-R_2
8	A	$B+P_r$	R_2	

Aus den Mittelwerten

$$\frac{R_1+R_2}{2}=R \qquad \frac{r_1+r_2}{2}=r \qquad \frac{l_1+l_2}{2}=l \qquad \frac{L_1+L_2}{2}=L$$

folgt als Gewichtsunterschied der Apparate

$$A-B=\tfrac{1}{2}\left[(p_r+p_l)+(P_r-p_r+P_l-p_l)\frac{r-l}{(r-R)+(L-l)}\right]$$

oder

$$A-B=\tfrac{1}{2}\left[(P_r+P_l)-(P_r-p_r+P_l-p_l)\frac{L-R}{(r-R)+(L-l)}\right]$$

Die Gleichgewichtslagen R, r, l usw. wurden nach Ablesung von 3, selten 4 Umkehrpunkten $a_1\, a_2\, a_3\, a_4$ der Schwingungen nach folgenden von M. Thiesen gegebenen Formeln berechnet:

$$\tfrac{1}{2}\left(\frac{a_1+a_3}{2}+a_2\right) \text{ oder } \tfrac{1}{4}(a_1+2a_2+a_3)$$

bzw.

$$\frac{1}{8}(a_1+3a_2+3a_3+a_4).$$

Es zeigte sich, daß die Ablesung von 4 statt 3 Umkehrpunkten keinen wesentlichen Vorzug bot. Indem jede der 8 Größen R, r, l usw. durch mindestens dreimalige Auslösung der Wage bestimmt wurde, nahm hierdurch eine ganze Wägung die Zeitdauer von etwa 1½ Stunden in Anspruch.

Bei der großen Rueprechtschen Wage konnte stets

$$P_r - p_r + P_l - p_l = 1 \text{ mg}$$

angenommen werden und es fiel daher dieser Teil der Formel bei der Rechnung fort. Setzt man ferner $(r-R)+(L-l)=E$, so nimmt die Formel die folgende vereinfachte Form an:

$$A - B = \tfrac{1}{2}\left[p_r + p_l + \frac{r-l}{E}\right]$$

$$A - B = \tfrac{1}{2}\left[P_r + P_l - \frac{L-R}{E}\right].$$

Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel für die Ausführung einer Wägung.

Beginn der Wägung 12^h^ 5′. Schluß der Wägung 1^h^30′.

Teilwägung. Belastung von	Lage der Gefäße		Aufgelegte Gewichte		Entsprechendes Gewicht mg	Temperatur	Beobachtete Umkehrpunkte bei dreimaliger Auslösung der Wage Skalenteile	Gleichgewichtslage Skalenteile	Mittel Skalenteile
	links	rechts	links	rechts					
R_1	A	B	1	4	$3 = P_r$	18.40°	22.0—59.6—23.0 24.6—57.9—25.6 23.3—58.5—24.2	41.05 41.50 41.13	$41.23 = R_1$
r_1	A	B	2 + 5.5	1 + 4	$2.5 = p_r$	18.40	45.3—75.3—46.2 43.4—77.9—44.6 42.0—78.9—43.0	60.53 60.95 60.70	$60.73 = r_1$
l_1	B	A	1 + 4	2 + 5.5	$2.5 = p_l$	18.41	16.2—50.5—17.2 15.0—52.8—16.2 15.2—50.8—16.1	33.60 34.20 33.23	$33.68 = l_1$
L_1	B	A	4	1	$3 = P_l$	18.41	38.0—69.0—39.0 36.9—69.1—37.9 35.4—72.2—36.5	53.75 53.25 54.07	$53.69 = L_1$
L_2	B	A	4	1	$3 = P_l$	18.41	36.4—71.2—37.2 32.2—73.5—33.3 37.0—70.0—37.8	54.00 53.13 53.70	$53.61 = L_2$
l_2	B	A	1 + 4	2 + 5.5	$2\ 5 = p_l$	18.42	17.3—50.0—18.2 16.0—50.9—17.0 15.2—52.6—16.4	33,86 33.70 34.20	$33.92 = l_2$
r_2	A	B	2 + 5.5	1 + 4	$2.5 = p_r$	18.44	45.3—76.2—46.4 44.0—77.1—45.2 46.6—75.8—47.6	61.03 60.85 61.45	$61.11 = r_2$
R_2	A	B	1	4	$3 = P_r$	18.45	23.0—60.5—23.9 24.3—58.0—25.3 25.0—58.6—25.8	41.97 41.40 42.00	$41.79 = R_2$

Hieraus ergibt sich:

$$
\begin{array}{lll}
p_r + p_l = 5 \text{ mg} & & \\
\tfrac{1}{2}(R_1 + R_2) = R = 41.51 & r - R = 19.41 & \\
\tfrac{1}{2}(r_1 + r_2) = r = 60.92 & & r - l = 27.12 \\
\tfrac{1}{2}(l_1 + l_2) = l = 33.80 & L - l = 19.85 & \\
\tfrac{1}{2}(L_1 + L_2) = L = 53.65 & \overline{\quad E = 39.26} &
\end{array}
$$

$$A - B = \tfrac{1}{2}\left[p_r + p_l + \frac{r-l}{E}\right] = \tfrac{1}{2}\left[5 + \frac{27.12}{39.16}\right] = 2.845\,.$$

Die beiden Hälften der ganzen Beobachtungsreihe führen zu folgenden Resultaten:

Erste Hälfte.

$$
\begin{array}{lll}
R_1 = 41.23 & r_1 - R_1 = 19.56 & \\
r_1 = 60.73 & & r - l = 27.05 \\
l_1 = 33.68 & L_1 - l_1 = 20.01 & \\
L_1 = 53.69 & \overline{\quad E = 39.51} &
\end{array}
$$

$$A - B = \tfrac{1}{2}\left[5 + \frac{27.05}{39.51}\right] = 2.842\,.$$

Zweite Hälfte.

$$
\begin{array}{lll}
L_2 = 53.61 & L - l = 19.69 & \\
l_2 = 33.92 & & r - l = 27.19 \\
r_2 = 61.11 & r - R = 19.32 & \\
R_2 = 41.79 & \overline{\quad E = 39.01} &
\end{array}
$$

$$A - B = \tfrac{1}{2}\left[5 + \frac{27.19}{39.01}\right] = 2.848\,.$$

Eine Kontrolle für Richtigkeit der beobachteten Schwingungspunkte lag darin, daß nahezu

$$R_1 + L_1 = r_1 + l_1 \parallel R + L = r + l$$

sein mußte.

$$\begin{array}{rr|rr} R_1 = 41.23 & r_1 = 60.73 & R_2 = 41.79 & r_2 = 61.11 \\ L_1 = \underline{53.69} & l_1 = \underline{33.68} & L_2 = \underline{53.61} & l_2 = \underline{33.92} \\ 94.72 & 94.41 & 95.40 & 95.03 \end{array}$$

$$\begin{array}{rr} R = 41.51 & r = 60.92 \\ L = \underline{53.65} & l = \underline{33.80} \\ 95.16 & 94.72 \end{array}$$

$$\begin{array}{rr} & 95.16 \\ & \underline{94.72} \\ & 189.88 \\ \text{Mittel} & 94.94. \end{array}$$

3. Prüfung der neuen Rueprechtschen Wage.

Prüfungen der Leistungsfähigkeit der Rueprechtschen Wage sind mehrfach ausgeführt worden durch Vergleichung zweier zylindrischer Messinggewichtsstücke von 400 g, welche um etwa 4 mg voneinander abwichen und sich stets in völlig gleicher Lage auf die Schalen setzen ließen. An verschiedenen Tagen ausgeführte Wägungen lieferten beispielsweise folgende Resultate, von welchen Gruppe I unter besonders günstigen, II unter ungünstigen Verhältnissen erhalten worden sind.

I		II	
Wägungstag 1904	Gewichtsdifferenz mg	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz mg
30. Nov.	4.2588	13. Mai	4.273
5. Dez.	4.2591	17. »	4.260
10. »	4.2589	23. »	4.250
14. »	4.2584	24. »	4.242
16. »	4.2576	27. »	4.260
Mittel	4.2586		4.257
Mittlere Fehler	±0.0003		±0.005
Größte Wägungsdifferenz	0.0015		0.031

4. Wägungsfehler.

a. Durch Temperatureinflüsse.

Bei der bekannten Empfindlichkeit feiner Wagen gegen Temperaturschwankungen sind selbstverständlich alle Vorsichtsmaßregeln zur Verminderung derselben getroffen worden.

Das Zimmer in dem früheren II. Chemischen Institut der Universität, in welchem die Rueprechtsche Wage sich während der zweiten Versuchsperiode (1901—1907) befand, lag gegen Norden. Das Instrument war zunächst dicht umstellt von 4 außen mit Stanniol überzogenen doppelten Pappschirmen, von welchen der vordere eine für die Spiegelablesung nötige runde Öffnung besaß. Um den Wagentisch standen ferner auf dem Fußboden drei große mit Pappe und Stanniol überzogene Holzwalzen von 2 m Höhe und 1 m Breite, von welchen die eine zwischen der Mauer und dem Rücken der Wage befindlich war, die andere zu beiden Seiten der letzteren in $\frac{1}{2}$ m Abstand. Endlich befand sich ein Zeugschirm vor dem in 2 m Abstand von der Wage befindlichen Ablesefernrohr, welcher nur die nötige kleine Öffnung für den Durchgang der Lichtstrahlen enthielt und die Wärmestrahlung seitens des Beobachters verhindern sollte.

Die Heizung des Wagenzimmers geschah durch einen von der Firma Joseph Junk, Berlin SW, Ritterstr. 59 gelieferten Gasofen, verbunden mit einem selbsttätigen Gaszuflußregulator, System C. A. Porges, dessen elastische Metallkapsel Chloräthyl enthielt. Derselbe wurde eingestellt auf Erzeugung einer Temperatur von 19°, und es konnte letzterer, indem der Ofen während des ganzen Winters Tag und Nacht brannte, bis auf einige zehntel Grade konstant erhalten werden. Auch während des Sommers wurde die Vorrichtung nicht selten mehrere Wochen benutzt, wobei man die Temperatur auf 23° erhielt.

In der dritten Versuchsperiode (1906—1908), wo die Rueprechtsche Wage sich in einem nach Norden gelegenen Zimmer der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt befand, war dieselbe wieder mit dem erwähnten Wärmeschutzschirm umgeben. Da der Raum Dampfheizung besaß, mußte zur Erzielung konstanter Temperatur folgendes Verfahren befolgt werden. Wenn die Heizung um 10 Uhr abgesperrt wurde, wo die Temperatur des Raumes etwa 20—21° erreicht hatte, so begann nachher Abkühlung der Luft, und von 12 bis 1 Uhr verlief dieselbe so langsam, daß die etwa 19° anzeigenden Thermometer in der Wage höchstens um 0.1° sanken. Diese Stunde wurde als Wägungszeit benutzt. Immerhin war es ratsam, letztere nicht zu lange auszudehnen, und es wurde deshalb häufig nur die erste Hälfte des ganzen Wägungsschemas vorgenommen. In den Sommermonaten, wo man auf die jeweilig herrschende Temperatur angewiesen war, trat während der Wägung infolge der Körperwärme des Beobachters ein Ansteigen der Thermometer in der Wage ein, welches aber meist unterhalb 0.1° blieb.

Die Temperaturmessung der Wage geschah mittels zweier vom Glasbläser Richter angefertigter Thermometer, welche, wie längere Vergleichung gezeigt hatten, zwischen 15° und 25° stets vollständig miteinander übereinstimmten. Dieselben waren in die obere kupferne Schlußplatte des Wagengehäuses so eingesetzt, daß die Quecksilbergefäße zu beiden Seiten des Balkens, ungefähr in der Mitte ihrer Länge, herabreichten. Die aus dem Gehäuse herausragenden Skalen der Thermometer ließen mit Sicherheit hundertstel Grade ablesen; sie wurden von hinten durch kleine elektrische Glühlampen von Zylinderform beleuchtet, welche mit Wärmeschutzmitteln umgeben waren, und nur einen schmalen, mit durchsichtigem Papier bekleideten Spalt besaßen. Zur Ablesung der Thermometer diente ein am Platze des Beobachters, also in 2 m Entfernung aufgestelltes Fernrohr, welches vertikal sowie horizontal beweglich war. Im letztern Falle konnte mittels zweier Anschläge das Fernrohr rasch von einer Skala zur andern gerichtet und zugleich durch einen nebenan befindlichen Taster die elektrische Beleuchtung in Tätigkeit gesetzt werden. Da die Ablesung der beiden Thermometer nur wenige Sekunden in Anspruch nahm, war keine schädliche Wärmewirkung der Glühlampen zu befürchten. Übrigens hatte eine Prüfung gezeigt, daß selbst bei $\frac{1}{2}$ Minute langem Glühen der einen Lampe noch kein Unterschied in den beiden Thermometerständen eintrat.

Schon eine nur um $^1/_{100}$° verschiedene Temperatur der beiden Balkenarme würde eine erhebliche Störung bei der Wägung verursacht haben.

Was zunächst den Einfluß ungleicher Temperatur der beiden Balkenarme betrifft, so ergibt die Rechnung, daß, wenn der Ausdehnungskoeffizient des Messings zu 0.000019 angenommen wird, bei der 150 mm betragenden Länge der Balkenhälfte und der Belastung von 500 g auf jeder Schale, die Temperaturdifferenz von 0.01° das Wägungsresultat um 0.095 mg ändert. Man sieht, daß, wenn bei Gewichtsbestimmungen die hundertstel oder sogar tausendstel Milligramm in Betracht kommen, die Temperatur der beiden Balkenarme noch bedeutend weniger als um 0.01° verschieden sein darf. Solche vielleicht unvermeidlichen minimalen Temperaturdifferenzen sind wahrscheinlich eine Hauptursache der Abweichungen zwischen den an verschiedenen Tagen erhaltenen Wägungsresultaten. Alle Wägungen sind übrigens nur dann vorgenommen worden, wenn die beiden Thermometer vollkommen miteinander übereinstimmten; zeigte sich, was äußerst selten vorkam, auch nur der kleinste Unterschied, so wurde die Wägung verschoben.

Zu- oder Abnahme der gleichmäßigen Temperatur des ganzen Balkens war ebenfalls zu berücksichtigen. Bei dem Rueprechtschen Instrumente zeigte sich bald, daß bei den an verschiedenen Tagen und unter Wärmeverhältnissen mit gleicher Belastung ausgeführten Wägungen die beobachteten Ausschläge sich auf der Skala um so mehr nach rechts verschoben, d. h. größere Werte annahmen, je höher die Temperatur war. Als Grund dieser Erscheinung ist anzunehmen, daß die linke Hälfte des Balkens durch die Wärme sich etwas stärker ausdehnt als die rechte, wahrscheinlich infolge nicht ganz gleichmäßiger Härtung des Messings. Nach vielfachen zwischen den Temperaturen 18 bis 20° ausgeführten Wägungen betrug die Verschiebung 9 bis 11, im Mittel 10 Teilstriche der Millimeterskala für 1° Temperaturzunahme.

Da bei den meisten Wägungen während der etwa $1\frac{1}{4}$stündigen Dauer derselben die beiden neben dem Balken befindlichen Thermometer entweder gar nicht oder übereinstimmend nur um einige hundertstel Grade stiegen, so hat der erwähnte Umstand wenig Einfluß. Er fällt bekanntlich ganz fort, wenn die Gewichtsbestimmung nach dem Gaußschen Verfahren mit Umtausch der Belastungen nebst hin- und rücklaufenden Teilwägungen ausgeführt wird und die Temperatur dabei in der gleichen Richtung stetig fortschreitet. Die Kompensation wird auch dann noch in genügendem Grade stattfinden, wenn im Thermometer die Temperaturänderung zwischen Anfang und Schluß der Wägung einige zehntel Grade beträgt.

In einigen Fällen, wo eine zu rasche Temperaturzunahme auftrat, beschränkte man sich auf die ersten 4 Teilwägungen und reduzierte die beobachteten Ruhelagen auf diejenigen, welche ihnen bei einer willkürlich angenommenen Mitteltemperatur zukommen. Dazu dient die obenerwähnte Beziehung: 1° = 10 Teilstriche. Z. B. wurde bei zwei Reaktionsapparaten *A* und *B* gefunden:

Aufgelegte Gewichte	Beobachtete Ruhelage Skalenteile	Beobachtete Temperatur	Temperaturabweichung vom Mittel	Korrektion	Korrigierte Ruhelage
P_r 3 mg	$R = 38.42$	19.50°	− 0.06°	+ 0.60	19.02 R
p_r 2.5	$r = 57.88$	19.54	− 0.02	+ 0.20	58.08 r
p_l 2.5	$l = 29.28$	19.61	+ 0.05	− 0.50	28.78 l
P_l 3	$L = 47.38$	19.66	+ 0.10	− 1.00	48.38 L
	Mittel:	19.56			

$p_r + p_l = 5$ mg $r - l = 28.60$
$r - R + L - l = E = 37.56$
Wägungsresultat: $A - B$ 2.881

$r - l$ 29.30
E 38.66
$A - B =$ 2.879

Abnahme der Empfindlichkeit mit steigender Temperatur, wie sie von mehreren Beobachtern[1] wahrgenommen worden ist, konnte bei der Rueprechtschen Wage ebenfalls erkannt werden. Aus mehreren Wägungsgruppen ergab sich, daß für eine Temperaturzunahme von 1° die Verminderung der 35—40 Teilstriche für 1 mg betragende Empfindlichkeit 0.865 Teilstriche oder durchschnittlich 2.3 Prozent betrug. Dieser Punkt kam jedoch nicht in Betracht, da die Temperatur während einer ganzen Wägung nie mehr als um einige hundertstel Grade stieg. Für eine Änderung um 0.03° würde der entsprechende Fehler etwa 0.0007 mg ausmachen.

b. Wägungsfehler durch ungleiche Lage der Belastungen auf den Wageschalen.

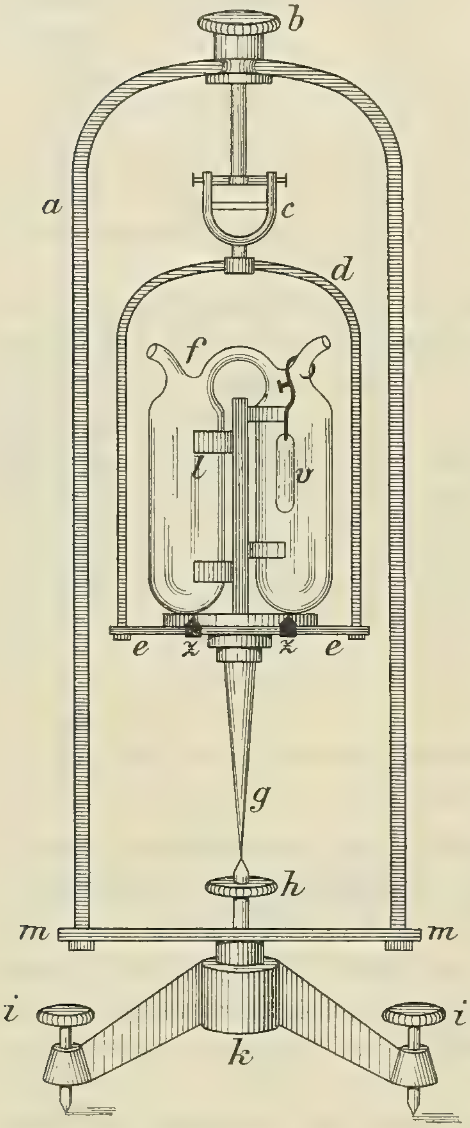
Wenn die aufgelegte Last nicht vollkommen gleichmäßig um die von der Endschneide des Balkens ausgehende Schwerpunktslinie verteilt ist, so wird beim Auslösen der Wage eine Verschiebung der Schale mit ihrem Gehänge stattfinden, wodurch Neigung der Pfanne gegen die nicht absolut scharfe Schneide und somit eine minimale Änderung der Balkenlänge eintreten kann[2]. Beträgt diese nur 0.0001 mm, so entsteht bei der Balkenhälfte 150 mm und der Belastung von 500 g auf das Wägungsresultat bereits ein Einfluß von 0.333 mg. Bei der Rueprechtschen Wage wird zwar diesem Übelstand durch die Anbringung von Kreuzgehängen zwischen der Endpfanne und dem Schalenbügel größtenteils vorgebeugt, aber immerhin war eine möglichst vollkommene Zentrierung der Belastungsmasse, d. h. des Reaktionsgefäßes mit seinem Stativ notwendiges Erfordernis. Hierzu diente ein besonderes Instrument (Fig. 6).

---

[1] Siehe W. Felgenträger, Theorie, Konstitution und Gebrauch der freien Hebelwage. S. 90. (1907.)

[2] Siehe F. Richarz und O. Krigar-Menzel, Bestimmung der Gravitationskonstante und der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Wägungen. — Abhandl. der Akad. der Wissensch. zu Berlin 1898, S. 23. — Ferner W. Felgenträger, Hebelwage, S. 88.

Fig. 6.



An dem hohen, auf der schmalen Platte *m* befestigten Metallbogen *a* befindet sich oben der drehbare Knopf *b*, welcher mittels des kardanischen Gelenkes *c* die an dem Bügel *d* befestigte Schale *e* trägt, auf die der Glasapparat *f* gesetzt wird. Die Schale *e* trägt unten die Spitze *g*, welche der vertikal verschraubbaren Spitze *h* gegenübersteht. Das Ganze ist an dem auf 3 Stahlschrauben *i* versetzten Dreifuß *k* befestigt. Zunächst wurde, ohne aufgesetzten Apparat *f* mittels der Stellschrauben *i*, die beiden Spitzen *g* und *h* zum Einspielen übereinander gebracht, welche Stellung sich auch erhalten muß, wenn man die Schale *e* mittels des Knopfes *b* dreht. Sodann erfolgt das Aufsetzen des Apparates *f*, welcher nebst dem aufgehängten Hilfskörper *v* auf dem schon früher (Kap. III, A 2, Fig. 2) beschriebenen Metallstativ *l* steht. Die runde Bodenplatte desselben ist mit 2 kleinen Löchern versehen, welche auf die an der Schale *e* angebrachten 2 konischen Spitzen *z z* passen. Die Lage dieser Spitzen gegen den Mittelpunkt der Schale *e* ist genau übereinstimmend mit dem Standpunkt der an den Wechselscheiben der Rueprechtschen Wage befindlichen Spitzen.

Beim Freilassen der hängenden Schale *e* wird zunächst wegen der ungleichmäßigen Beschaffenheit des Apparates *f* eine Schiefstellung der Spitze *g* eintreten.

Ist die Reaktion in dem Gefäße noch nicht vollzogen und sind somit die beiden Schenkel mit verschiedenen Substanzen gefüllt, so muß nun durch Verschiebung des Apparats auf seinem Stativ eine gleichförmige Verteilung der Last bewirkt werden, und diese läßt sich dadurch erkennen, daß beim Drehen der Schale *e* an dem Knopfe *b* die Spitzen *g* und *h* genau übereinanderliegen. Das Verschieben des ∩-Gefäßes läßt sich dadurch erreichen, daß man die 4 auf jeder Seite des Stativs befindlichen elastischen Flügel mehr öffnet oder zusammendrückt. Ist die Reaktion in dem Apparat bereits ausgeführt, so läßt sich die symmetrische Verteilung der Masse einfach durch Übergießen der Flüssigkeit aus dem einen Schenkel in den andern erreichen. Immerhin bleibt die Zentrierung der Masse oft eine zeitraubende Arbeit, und sie hat sich mehrfach nicht in befriedigendem Grade ausführen lassen. Sodann wurden die beiden Apparate in die Wage gebracht, wobei der Mechanismus derselben bewirkte, daß sie immer auf die gleiche Stelle der Wageschalen sich aufsetzten. Ferner konnten sie in die um 180° gedrehte Lage gebracht werden. War die Zentrierung gut gelungen, so fielen die in beiden Stellungen vorgenommenen Wägungen sehr übereinstimmend aus. Bei unsymmetrischer Massenverteilung konnten dagegen Differenzen bis nahezu 0.1 mg eintreten; in diesem Falle erreichte man aber befriedigende Resultate, wenn die Apparate in jeder der zwei Lagen aufgesetzt und dann das Mittel der 4 Wägungen genommen wurde. Häufig genügte es, nur zwei Stellungen anzuwenden, nämlich: 1. eine bestimmte Anfangslage beider Gefäße, 2. den Reaktionsapparat um 180° gedreht, Tara-Apparat unverändert. Das in den späteren Kapiteln mitgeteilte Beobachtungsmaterial enthält Beispiele derartiger Wägungen.

c. Erschütterungen der Wage.

Die Gebäude, in welchen die Versuche vorgenommen wurden, lagen ziemlich erschütterungsfrei, und ich hatte von dem betreffenden Übelstande nicht sehr oft zu leiden, zumal die Wägungen in solche Stunden verlegt wurden, in denen in den Gebäuden selbst der Verkehr ruhte.

d. Elektrische Störungen.

Da durch elektrostatische Einflüsse eine Störung der Wägungen hervorgerufen werden kann, so wurden häufig sowohl die Glasscheiben des Wagengehäuses wie die Reaktionsgefäße mittels des Elektroskops geprüft. Dabei konnte zweimal ein elektrischer Zustand der Gefäße beobachtet werden, und Versuche zeigten, daß derselbe durch gelindes Streichen des Glases mit ganz trocknen Fingern sich hervorrufen ließ. Zum Schutz gegen solche Störungen wurde ein mit Polonium überzogenes Antimonstäbchen (nach Marckwald) in dem Wagekasten angebracht, das die Luft genügend ionisierte, um schnelle Ableitung etwaiger elektrischer Ladungen zu bewirken.

C. Durch die Gefäße bewirkte Versuchsfehler.

1. Fehler infolge von Erwärmung der Glasgefäße.

Wie schon in der Einleitung (Kap. I, B) erwähnt, kann die bei manchen Reaktionen auftretende Erwärmung des Gefäßes eine Gewichtsabnahme des letztern erzeugen, und zwar dadurch, daß: 1. die Wasserhaut an der äußern Glasfläche sich vermindert, und 2. eine Volumzunahme des Gefäßes erfolgt. Bei der Abkühlung werden diese Einflüsse allmählich schwächer werden, und es fragt sich, nach welcher Zeit das erhitzte Gefäß seinen ursprünglichen Zustand und damit das frühere Gewicht wieder erreicht hat. Hierüber sind mit den nämlichen Glasgefäßen, wie sie zu den Reaktionsversuchen gedient hatten, folgende Prüfungen angestellt worden.

a. Verhalten der temporären Wasserhaut.

Um die Wiederherstellungszeit einer verschwundenen Wasserhaut für sich allein zu bestimmen, wurde in der Weise verfahren, daß man von zwei Glasgefäßen mit gleich großer Oberfläche, welche erst eine Woche im Wagengehäuse gestanden hatten und deren Gewichtsdifferenz man bestimmt hatte, das eine während zwei Tagen in einen mit konzentrierter Schwefelsäure beschickten Exsikkator setzte und nach dem Zurückbringen in die Wage die allmähliche Gewichtszunahme desselben verfolgte. Versuche über diese Frage haben bereits E. Warburg und T. Ihmori[1] ausgeführt und gefunden, daß bei kleinen Glasflächen von 30 qcm die Bildung der Wasserhaut schon in 10—15 Minuten erfolgt war. Es blieb aber noch das Verhalten größerer Flächen (von etwa 200 und 400 qcm) zu prüfen übrig.

---

[1] Wiedemanns Ann. d. Physik **27**, 502 (1886).

Wie schon Kap. III, A 2 erwähnt, sind die für sämtliche Versuche benutzten Glasgefäße vor dem Gebrauch längere Zeit in verdünnter Schwefelsäure und sodann ammoniakhaltigem Wasser liegen gelassen worden, um ihre äußere Oberfläche alkaliärmer und dadurch weniger hygroskopisch zu machen. Auch wurden sie zum Teil mit kochendem Wasser behandelt. Mittels der Myliusschen Jodeosinprobe[1] ließ sich sodann an dem Glase kein Alkali mehr nachweisen. Nach Versuchen von Ihmori[2] beträgt bei ausgekochtem Jenaer Glas die auf 100 qcm Oberfläche kondensierte Wassermenge 0.035—0.068 mg; für die nachstehend erwähnten zwei Gefäße, deren Oberfläche 230 und 380 qcm betrug, würde sich hiernach das Gewicht der Wasserschichten zu 0.081 bzw. 0.133 mg berechnen.

Versuch 1. Angewandt zwei ∩förmige ausgeglichene Gefäße aus Jenaer Geräteglas, welches im Innern mit Silbersulfat und Eisenvitriol nebst Wasser beschickt waren, und später zu dem in Kap. IV, 1, Nr. 4, 5 beschriebenen Reaktionsversuch dienten,

Wägungsreihe I		Wägungsreihe II			
Anfänglich. Gefäße am 4. April in die Wage gesetzt		Gefäß *A* 48 St. (18. 19. April) im Schwefelsäure-Exsikkator, am 19. April in die Wage gesetzt			
Wägungstag 1907	Gewichtsdifferenz *A—B*	Wägungstag 1907	Verflossene Zeit	Gewichtsdifferenz *A—B*	Gewichtsänderung des Gefäßes *A*
8. April	4.510 mg	19. April	3 St.	4.392 mg	—0.121 mg
9. "	4.517	20. "	1 Tag	4.495	—0.018
10. "	4.508	21. "	2 Tage	× 4.511	—0.002
15. "	4.514	22. "	3 "	× 4.506	—0.007
17. "	4.515	23. "	4 "	× 4.510	—0.003
Mittel:	4.513 mg	24. "	5 "	× 4.508	—0.005
Mittlerer Fehler:	±0.002	25. "	6 "	× 4.514	+0.001
Einzelwägung:	±0.004		Mittel:	× 4.510 mg	
			Mittlerer Fehler:	±0.002	
			Fehler der Einzelwägung:	±0.003	

---

[1] Ber. d. D. Chem. Gesellsch. **22**, I, 310 (1889); Zeitschr. f. Instrumentenkunde **9**, 59 (1889).

[2] Wiedemanns Ann. d. Phys. **31**, 1014 (1887).

Gewicht des Gefäßes A . . . . . 478.22 g Gewichtsdiff. A—B = etwa 4.5 mg
Äußeres Volum des Gefäßes A 416.374 ccm Volumdiff. A—B = + 0.021 ccm
Äußere Oberfläche etwa 380 qcm.

Die letzte Kolumne stellt diejenigen Gewichte dar, welche der Wasserhaut bis zur Erlangung ihres ursprünglichen Gewichtes noch fehlen. Man sieht, daß die Wiederherstellung der Schicht auch bei großen Gefäßen sehr rasch erfolgt und daß schon vom zweiten Tage an die Ausgleichung mit mit der am unberührten Apparate vorhandenen beendigt ist. Die vom zweiten bis sechsten Tage aufgetretenen Schwankungen liegen nahe dem Wägungsfehler.

Versuch 2. Zu diesem wurden zwei zylindrische Gefäße aus Thüringer Glas unbekannter Herkunft benutzt, welche vorher zu den in Kap. IV, 9 beschriebenen Versuchen über die Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung gedient hatten und mit der letzteren Flüssigkeit noch gefüllt waren. Höhe der Zylinder etwa 14 cm, Durchmesser 4.5 cm.

Gewicht des Zylinders A . . . . . 380.15 . g Gewichtsdiff. A—B = etwa 3 mg
Äußeres Volum des Zylinders A 236.718 ccm Volumdiff. A—B = 0.016 ccm
Äußere Oberfläche etwa 230 qcm.

Wägungsreihe I		Wägungsreihe II			
Anfänglich. Gefäße am 10. März in die Wage gesetzt		Gefäß B 48 St. (20. 21. März) im Schwefelsäure-Exsikkator, am 21. März in die Wage gesetzt			
Wägungstag 1907	Gewichtsdifferenz $A-B$	Wägungstag 1907	Verflossene Tage	Gewichtsdifferenz $A-B$	Gewichtsänderung des Gefäßes B
11. März	2.843 mg	22. März	1 Tag	2.885 mg	−0.044 mg
12. »	2.837	24. »	3 Tage	× 2.844	−0.003
16. »	2.845	26. »	5 »	× 2.839	+0.002
18. »	2.842	27. »	6 »	× 2.833	+0.008
19. »	2.839	28. »	7 »	× 2.837	+0.004
Mittel:	2.841 mg	30. »	9 »	× 2.842	−0.001
Mittlerer Fehler:	±0.001		Mittel:	× 2.839 mg	
Einzelwägung:	±0.003		Mittlerer Fehler:	±0.002	
			Fehler der Einzelwägung:	±0.0045	

Es zeigte sich also wie bei Versuch 1, daß die Wasserhaut sich sehr rasch ergänzte; sie hatte vom dritten, vielleicht zweiten Tage an ihren ursprünglichen Betrag wieder erreicht.

b. Einfluß der Erwärmung.

(Thermische Nachwirkung.)

Es handelte sich hier erstens um die Frage, nach welcher Zeit das durch Erwärmung vergrößerte Volum eines Gefäßes wieder auf den ursprünglichen Betrag zurückgegangen ist. Obgleich bei Thermometern bekanntlich die thermischen Nachwirkungserscheinungen in vielfacher Hinsicht untersucht worden sind, lassen sich in bezug auf den zeitlichen Verlauf des Rückganges der Nullpunktsdepression nur wenige Angaben finden. Nach denselben stellte sich bei Thermometergefäßen aus Jenaer sowie französischen Gläsern nach der Erhitzung auf 100° das anfängliche Volum schon in 2—3 Tagen, bei solchen aus englischen Gläsern nach 1 Monat erst etwa zur Hälfte wieder ein, und die in den siebziger Jahren aus Thüringer Glas angefertigten Thermometer brauchten hierzu 4—6 Monate. Es war daher ganz ungewiß, wie sich die zu meinen Versuchen aus ganz andern Glassorten hergestellten großen Gefäße, deren Volum etwa 200—400 ccm betrug, verhalten würden.

Die zweite Frage betrifft die Größe des Fehlers, welcher auftritt, wenn nach der Erwärmung die Wägungen zu früh abgebrochen werden. Hierzu hatte, wie früher schon bemerkt, bei vielen Reaktionsversuchen der Umstand Veranlassung gegeben, daß schon wenige Tage nach Vornahme der Umsetzung die Wägungen begannen, anscheinend konstant zu werden.

Da bei den vorliegenden Untersuchungen nicht die Volumänderungen, sondern die durch dieselben bei den Wägungen verursachten Änderungen des Luftauftriebes in Betracht kamen, so habe ich diese Verhältnisse zunächst mit Hilfe der Wage untersucht. Es wurde in der Weise verfahren, daß man von zwei ausgeglichenen und bezüglich ihrer Gewichtsdifferenz $A - B$ bekannten Gefäßen das eine auf bestimmte Temperaturen erwärmte und die nach der Abkühlung auftretenden Gewichtsänderungen während mehrerer Wochen verfolgte. Vor dem Versuch blieben die Apparate erst lange Zeit der gewöhnlichen Temperatur ausgesetzt. Zur Erwärmung diente ein mit Wassermantel umgebenes zylindrisches Luftbad aus Kupferblech (innere Höhe 40 cm, Durchmesser 40 cm), welches oben durch einen mit Thermometer versehenen Deckel verschlossen war, und es wurden die Gefäße mittels eines besondern Stativs in den Hohlraum eingesenkt.

Die Stärke und Dauer der Erhitzung ist so bemessen worden, daß sie den bei den Reaktionsversuchen auftretenden Verhältnissen nahezu entsprachen.

Versuche 1. Mit ∩-Gefäßen aus Jenaer Geräteglas.

Gewicht von A..... 478.22 g Gewichtsdiff. $A-B$ = etwa 4.5 mg
Äußeres Volum von A 416.374 ccm Volumdiff. $A-B$ = 0.021 ccm.

Es waren die nämlichen Gefäße, welche schon zu dem in Abschnitt A (Verhalten der Wasserhaut) beschriebenen Versuch 1 gedient hatten, und die nachstehenden Bestimmungen schlossen sich unmittelbar an jene an. Demzufolge bildete die dort in der Wägungsreihe II erhaltene Mittelzahl jetzt den Ausgangspunkt, und man hatte:

Anfängliche Gewichtsdifferenz $A-B = 4.510$ mg ± 0.002.

Es wurden zwei verschiedene Erhitzungen des Apparates A vorgenommen:

a) Gefäß A am 26. und 27. April je 1 Stunde von etwa 18° auf 28° erhitzt (Steigerung 10°) und im Luftbade langsam abkühlen gelassen. Am 28. April in die Wage gesetzt.

Tabelle 1.

Anfängliche Differenz $A-B = 4.510$ mg.

I	II	III	IV
Wägungstag 1907	Verflossene Zeit nach der Erhitzung	Gewichts-differenz $A-B$	Gewichts-änderung des Gefäßes A
29. April	2 Tage	4.482 mg	−0.028 mg
30. »	3 »	4.493	−0.017
1. Mai	4 »	× 4.500	×−0.010
3. »	6 »	× 4.497	×−0.013
6. »	9 »	× 4.503	×−0.007
7. »	10 »	4.508	−0.002
14. »	17 »	4.514	+0.004
	Mittel:	× 4.500 mg	−0.010 mg

Man sieht aus Kol. III, daß am 2. und 3. Wägungstage die Differenz $A-B$ rasch zunahm, was nach den im vorhergehenden Abschnitt gemachten Erfahrungen von der Wiederherstellung der Wasserhaut herrühren wird.

Sodann blieb vom 4.—9. Tage das Gewicht des erhitzt gewesenen Apparates nahezu konstant ($A - B = 4.500$ mg), aber immer noch kleiner als das ursprüngliche (4.510), und erst vom 10. Tage an schien das letztere erreicht zu sein.

Da bei diesem Versuch die Gewichtsänderungen infolge der geringen Erwärmung nur wenig hervortraten und innerhalb der gewöhnlichen Wägungsschwankungen lagen, so wurde nunmehr eine stärkere Erhitzung vorgenommen.

b) Gefäß *A* am 15. Mai 1 Stunde von 18° auf 57—60° erwärmt (Steigerung etwa 40°) und der langsamen Abkühlung im Luftbade überlassen. Am 16. Mai in die Wage gesetzt.

Tabelle 2.

Anfängliche Differenz $A - B = 4.510$ mg.

I	II	III	IV
Wägungstag 1907	Verflossene Zeit nach der Erhitzung	Gewichtsdifferenz $A-B$	Gewichtsänderung des Gefäßes *A*
17. Mai	2 Tage	4.418 mg	—0.092 mg
22. »	7 »	4.450	—0.060
23. »	8 »	× 4.467	—0.043
24. »	9 »	× 4.464	—0.046
27. »	12 »	× 4.470	—0.040
28. »	13 »	× 4.471	—0.039
1. Juni	17 »	×× 4.511	+0.001
4. »	20 »	×× 4.513	+0.003
6. »	22 »	×× 4.521	+0.011
8. »	24 »	×× 4.509	—0.001
10. »	26 »	×× 4.515	+0.005
	Mittel:	× 4.468 mg	—0.042 mg
	»	×× 4.514	+0.004

Es ergibt sich aus Kol. III, daß, wenn man die Wägungen nach dem 8.—13. Tage, wo sie ziemlich konstant blieben, abgeschlossen hätte, das Resultat des Versuchs eine Gewichtsverminderung von $4.510 - 4.468 = 0.042$ mg gewesen wäre. Erst die Wägungsgruppe vom 17.—26. Tage (Mittel 4.514 mg) hat auf das ursprüngliche Gewicht (4.510) geführt.

Versuche 2. Zylindrische Gefäße aus Thüringer Glas.

Gewicht des Zylinders *A* .... 380.15 g   Gewichtsdiff. $A—B =$ etwa 3 mg
Äußeres Volum des Zylinders *A* 236.718 ccm   Volumdiff. $A—B = 0.016$ ccm.

Die nämlichen Gefäße hatten unmittelbar vorher zu dem in Abschnitt a (Verhalten der Wasserhaut) beschriebenen Versuch 2 gedient. Das dort in der Wägungsreihe II erhaltene Mittel für die Gewichtsdifferenz der Apparate bildete somit den Ausgangspunkt für die folgenden Bestimmungen. Hiernach hat man:

$$\text{Anfänglich } A—B = 2.839 \text{ mg} \pm 0.002.$$

Da die Versuche ausgeführt wurden mit Bezug auf die früher mit denselben Gefäßen vorgenommenen Prüfungen der Gewichtsänderungen, welche bei der Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung (Kap. IV, 9) sich zeigten, so waren die Temperatursteigerungen auf gleiche Höhe zu treiben, wie sie bei jenen aufgetreten sind. Dieselben betrugen je nach der Dauer der Erhitzung 20—30°.

a) Gefäß *B* an 3 Tagen (2., 3., 4. April) im Luftbade 2 Stunden von etwa 18° auf 40° erhitzt (Steigerung 22°) und sodann durch Herausnehmen rasch abkühlen gelassen. Am 5. April in die Wage gesetzt.

Tabelle 3.
Anfängliche Differenz $A—B = 2.839$ mg.

I	II	III	IV
Wägungstag 1907	Zeit nach der Erhitzung	Gewichts-differenz *A—B*	Gewichts-änderung des Apparates *B*
6. April	2 Tage	2.913 mg	—0.074 mg
7. »	3 »	2.894	—0.055
11. »	7 »	× 2.860	—0.021
12. »	8 »	× 2.859	—0.020
16. »	12 »	× 2.852	—0.013
17. »	13 »	× 2.857	—0.018
20. »	16 »	2.846	—0.007
23. »	19 »	×× 2.842	—0.003
26. »	22 »	×× 2.844	—0.005
29. »	25 »	×× 2.840	—0.001
	Mittel:	× 2.857 mg	—0.018 mg
	»	×× 2.842	—0.003

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß vom 7. bis 13. Tage, wo die Differenz *A—B* sich sehr wenig änderte, die Volumvergrößerung des Gefäßes noch derart war, daß dessen Gewicht um (2.839 — 2.857) 0.018 mg zu klein erhalten wurde. Das ursprüngliche Gewicht war erst etwa vom 19. Tage an nahezu erreicht.

b) Gefäß *B* nochmals an 3 Tagen (29., 30. April, 1. Mai) je zwei Stunden im Luftbade von 17° auf 47° (Steigerung 30°) erhitzt und darin langsam abkühlen gelassen. Am 2. Mai in die Wage gesetzt.

Tabelle 4.
Anfängliche Differenz *A—B* = 2.842 mg.

I	II	III	IV
Wägungstag 1907	Zeit nach der Erhitzung	Gewichts-differenz *A—B*	Gewichts-änderung des Apparates *B*
3. Mai	2 Tage	2.945 mg	—0.103 mg
4. »	3 »	2.912	—0.070
5. »	4 »	2.906	—0.064
6. »	5 »	2.897	—0.055
11. »	10 »	× 2.861	—0.019
12. »	11 »	× 2.865	—0.023
14. »	13 »	× 2.860	—0.018
18. »	17 »	2.850	—0.008
22. »	21 »	×× 2.841	+0.001
24. »	23 »	×× 2.838	+0.004
26. »	25 »	×× 2.845	—0.003
30. »	29 »	×× 2.837	+0.005
	Mittel:	× 2.862 mg	—0.020 mg
	»	×× 2.840	+0.002

Die durch Verminderung der Differenz *A—B* sich kennzeichnende Gewichtszunahme des Gefäßes *B* ging hier, wie im vorhergehenden Versuch, sehr langsam vonstatten. Dies ist namentlich der Fall zwischen dem 10. bis 13. Tage, und wenn hier die Wägungen abgebrochen worden wären, würde als Resultat eine Gewichtsverminderung von 2.862 — 2.842 = 0.020 mg anzunehmen gewesen sein. Es finden aber noch weitere Änderungen bis zum 21. Tage statt, von welchem an das ursprüngliche Gewicht erreicht ist.

Den Einfluß der Erwärmung habe ich ferner durch Untersuchung der Änderungen des Volums der Glasgefäße zu verfolgen gesucht, und zwar mit Hilfe hydrostatischer Wägungen. Die Ausführung geschah auf die Weise, daß man die betreffenden zwei Gefäße erst in Luft, sodann nacheinander in Wasser von genau gleicher Temperatur wog und hieraus ihre Volumdifferenz berechnete. Nachdem man den einen Apparat in dem obenerwähnten Luftbade erhitzt hatte, wurden die hydrostatischen Wägungen einige Wochen fortgesetzt. Die gewählten Gefäße sind in nicht ausgeglichenem Zustande angewandt worden. Die benutzte hydrostatische Wage ließ Milligramme bestimmen. Die jeweilig vorhandenen Mehrbeträge über das anfängliche Volum rechnete man durch Multiplikation mit 1.2 (mittleres mg-Gewicht von 1 ccm Luft) in Milligramm um, wodurch sich der Luftauftriebsfehler ergab.

Versuch 1. ∩-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Volum von Gefäß *A* bei 18.25° etwa 406.1 ccm }
» » » *B* » 18.25° » 403.8 » } Differenz etwa 2.3 ccm.

Gefäß *A* am 24. und 25. Juni 2 Stunden von 19° auf 39° erhitzt. Steigerung 20°. Langsame Abkühlung im Luftbade.

Tabelle 5.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Vor der Erhitzung		Nach der Erhitzung				
Wägungstag 1907	Volumdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1907	Tage nach der Erhitzung	Volumdifferenz *A*—*B*	Abweichung vom urspr. Volum 2.345	Wägungsfehler durch Luftauftrieb
12. Juni	2.348 ccm	26. Juni	1	2.380 ccm	+0.035 ccm	—0.042 mg
14. »	2.345	28. »	3	× 2.370	+0.025	—0.030
21. »	2.346	29. »	4	× 2.363	+0.018	—0.022
24. »	2.342	1. Juli	6	× 2.365	+0.020	—0.024
Mittel:	2.345 ccm	8. »	13	×× 2.349	+0.004	—0.005
Mittl. Fehler:	±0.001	16. »	21	×× 2.340	—0.005	+0.006
Einzelbest.:	±0.0025	19. »	24	×× 2.339	—0.006	+0.007
			Mittel:	× 2.366 ccm	+0.021 ccm	—0.025 mg
			»	×× 2.343	—0.002	+0.003

Zwischen dem 3.—6. Tage nach der Erwärmung würde, wie aus Kol. VII ersichtlich, das Gefäß bei der Wägung noch um 0.025 mg zu leicht erscheinen. Der Rückgang auf das ursprüngliche Volum ist nach etwa dem 13. Tage eingetreten.

Versuch 2. Zylindrische Gefäße aus Thüringer Glas.

Vorher zu den in § 5 erwähnten Versuchen benutzt.

Volum von Gefäß A etwa 236.4 ccm
» » » B » 233.7 » } Differenz etwa 2.7 ccm.

Gefäß A am 7. Juni im Luftbade 1 Stunde von 19° auf 59° erhitzt. (Steigerung 40°.) Langsame Abkühlung.

Tabelle 6.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Vor der Erhitzung		Nach der Erhitzung				
Wägungstag 1907	Volumdifferenz $A-B$	Wägungstag 1907	Verflossene Tage	Volumdifferenz $A-B$	Abweichung vom urspr. Volum 2.728	Wägungsfehler durch Luftauftrieb
31. Mai	2.729 ccm	8. Juni	1	2.756 ccm	+0.028 ccm	−0.034 mg
1. Juni	2.732	10. »	3	2.746	+0.018	−0.022
3. »	2.721	11. »	4	2.737	+0.009	−0.011
4. »	2.727	14. »	7	2.740	+0.012	−0.014
6. »	2.731	17. »	10	2.735	+0.007	−0.008
Mittel:	2.728 ccm	19. »	12	2.730	+0.002	−0.002
Mittl. Fehler:	±0.002	21. »	14	2.732	+0.004	−0.005
Einzelbest.:	±0.004	25. »	18	2.725	−0.003	+0.004
		29. »	22	2.729	+0.001	−0.001
		8. Juli	31	2.724	−0.004	+0.005
		10. »	33	2.730	+0.002	−0.002
		16. »	39	2.729	+0.001	−0.001

	V	VI	VII
Mittel der Volumbestimmungen vom 3.— 7. Tag:	2.741 ccm	+0.013 ccm	−0.016 mg
» » » » 10.—14. » :	2.732	+0.004	−0.005
» » » » 18.—39. » :	2.727	−0.001	+0.001

Als **Ergebnisse sämtlicher Versuche über die Wirkung der Erwärmung** lassen sich besonders drei Punkte hervorheben, von welchen die zwei letzten durch nachstehende Zusammenstellung (Tabelle 7) begründet werden.

1. Wie aus allen obigen Tabellen 1—6 ersichtlich, geben alle Wägungen, welche bis zum 3. Tage nach dem Erwärmen des Gefäßes ausgeführt worden sind, infolge noch nicht vollständig wiederhergestellter Wasserhaut erheblich zu große Gewichtsverminderungen und sind deshalb ganz zu verwerfen.

Tabelle 7.

I	II	III	IV	V	VI
Art der Gefäße	Siehe Tabelle Nr.	Dauer und Höhe der Temperatursteigerung	Ursprüngl. Gewicht erreicht nach	Werden nach dem Erhitzen die Wägungen vorgenommen zwischen dem	so ergibt sich die Gewichtsänderung zu niedrig um:
∩-Gefäße Jenaer	1	2 mal 1 St. um 10°	10 Tagen	4.— 9. Tag	0.010 mg
Geräteglas	5	2 » 2 » » 20	13 »	3.— 6. »	0.025
Volum 416 ccm	2	1 » 1 » » 40	17 »	8.—13. »	0.042
Zylindrische Gefäße	3	3 mal 2 St. um 22°	19 Tagen	7.—13. Tag	0.018 mg
Thüringer Glas	4	3 » 2 » » 30	21 »	10.—13. »	0.020
Volum 237 ccm	6	1 » 1 » » 40	18 »	3.— 7. »	0.016

2. Werden die Wägungen vorgenommen zwischen etwa dem 4. bis 13. Tage nach der Erhitzung, wie dies bei vielen später in Kap. IV beschriebenen Reaktionsversuchen geschehen war, so ist die thermische Nachwirkung noch nicht beendigt und der vorhandene Gewichtsverlust noch um gewisse Beträge zu hoch. Über die letztern gibt Kol. VI der Tabelle 7 Auskunft. Wie die Vergleichung der Kol. VI mit Kol. III zeigt, nehmen bei den ∩-Gefäßen die Beträge mit der Höhe der stattgefundenen Erwärmung zu, während bei den zylindrischen Gefäßen kein deutlicher Zusammenhang auftritt.

3. Aus der Vergleichung der Kol. III mit Kol. IV ist ersichtlich, daß bei den ∩-Röhren das Ende der thermischen Nachwirkung und damit der Eintritt des ursprünglichen Gewichts um so später erfolgte, je höher die Erwärmung war. Bei den zylindrischen Gefäßen trat dieser Einfluß nicht bestimmt zutage.

4. Durch Benutzung der in Kol. VI enthaltenen Korrektionen lassen sich nun diejenigen der älteren Reaktionsversuche berichtigen, bei welchen die Wägungen aus noch vorhandener Unkenntnis der thermischen Nachwirkung zu früh abgebrochen wurden, und die deshalb zu große Gewichtsabnahme ergeben hatten. Dies war namentlich der Fall bei den von Wärmeentwicklung begleiteten Umsetzungen zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat, Eisen- und Kupfersulfat, Jodsäure und Jodwasserstoff, Jod- und Natriumsulfit, Elektrolyse von Kadmiumjodid. Um die erhaltenen Versuchszahlen korrigieren zu können, mußte die Höhe der bei den Reaktionen aufgetretenen Temperatursteigerungen ungefähr bekannt sein,

wozu in manchen Fällen nachträgliche Prüfungen notwendig waren. Diese wurden mit Hilfe von ∩-Gefäßen vorgenommen, deren obere Einfüllröhren erweitert waren, so daß Thermometer in die beiden Schenkel eingesenkt werden konnten. In diese Gefäße wurden die verschiedenen Substanzen nebst Wasser eingefüllt, und zwar in den bei den früheren Reaktionsversuchen angewandten Gewichtsmengen. Nach Bestimmung der Anfangstemperatur wurde die Mischung in der früher ausgeführten Weise vollzogen, entweder durch portionenweises Umgießen des Inhalts oder Horizontallegen der Gefäße. Selbstverständlich weichen die eintretenden Temperatursteigerungen stark untereinander ab, doch ließen sich immerhin einige Anhaltspunkte gewinnen. Es ließ sich dann aus den Kol. III und VI bisweilen auch aus den speziellen Tabellen 1—6 diejenige Korrektionszahl wenigstens annähernd feststellen, welche den bei dem betreffenden Reaktionsversuch stattgefundenen Verhältnissen am nächsten entsprach. Immerhin blieb dabei öfters noch eine Unsicherheit von einigen tausendstel Milligramm bestehen. Die in Kap. IV gegebene Beschreibung der einzelnen Reaktionsversuche enthält die näheren Angaben über die vorgenommenen Berichtigungen.

2. Volumänderung der Gefäße durch Druckänderungen im Innern.

Die vorgenommenen chemischen Reaktionen sind immer von einer Volumänderung der Gesamtmasse begleitet, welche in einer Abnahme besteht, wenn aus flüssigen Körpern sich feste abscheiden und umgekehrt. So tritt z. B. bei der Umsetzung zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat in wässerigen Lösungen von den angewandten Konzentrationen eine Verminderung des Volums der Flüssigkeitsmasse um 1,67 Prozent ein. Besitzt die in einen Apparat eingefüllte Menge der Substanzen nebst dem Wasser das Volum von 300 ccm, so hat sich dieses bei der Reaktion auf 295 ccm vermindert, und wenn über der Flüssigkeit sich 100 ccm Luft vom Drucke 760 mm befanden, muß letzterer auf 724 mm sinken. Um zu prüfen, welchen Einfluß solche Druckänderungen auf die Wandungen der ∩-Röhren, welche die Dicke von 0.75—0.8 mm besaßen, ausüben, wurde ein besonderer Apparat aus dem nämlichen Glase hergestellt. Derselbe bestand im wesentlichen aus einem geschlossenen zylindrischen Gefäß von 400 ccm Inhalt, umgeben von einem mit Wasser gefüllten Glasmantel, welcher in eine enge graduierte Röhre auslief. Indem man die Luft im innern Zylinder verdichtete oder verdünnte, ließ sich aus der Verschiebung des Wasserstandes in der Röhre deutlich die Volumänderung feststellen, und mehrfache Versuchsreihen ergaben, daß für je 100 mm Zu- oder Abnahme des Druckes das ursprüngliche Volum von 400 ccm sich um 0.0036 ccm vermehrte oder verminderte. Da bei den Reaktionsversuchen die Druckvariation niemals 100 mm erreichte, so änderte sich somit das Volum der Gefäße in so geringem Grade, daß kein wesentlicher Auftriebsfehler bei der Wägung zu befürchten war.

3. Undichtheit der Gefäße.

a. Gegen Wasser.

Eine sehr unangenehme Eigenschaft der während der I. Arbeitsperiode benutzten Glasgefäße lag in der einigemal vorgekommenen Undichtheit ihrer Wandung. Es ergab sich dies aus der Wahrnehmung, daß bei Wägungsreihen von ein- bis zweiwöchiger Dauer die Gewichtsdifferenz *A*—*B* täglich um einige hundertstel Milligramm in der gleichen Richtung zu- oder abnahm. Im ersten Falle mußte das Gefäß *B*, im zweiten *A* eine undichte Stelle haben, durch welche Flüssigkeit verdunstete, und zwar konnte entweder ein kleiner Sprung im Glase, wie er auch einmal aufgefunden wurde, oder eine durchgehende Blase in der Wandung die Schuld tragen. Glücklicherweise wurden derartige Gewichtsänderungen stets schon bei der ersten Wägungsreihe mit noch nicht in Reaktion getretenen Substanzen bemerkt, sie führten dann zu sofortiger Verwerfung des Gefäßes.

Auch in den späteren Arbeitsperioden wurde daher der etwaigen Undichtheit der Gefäße regelmäßig Beachtung geschenkt, und zwar zunächst dadurch, daß man die anfängliche Wägungsreihe einiger Reaktionsversuche mindestens acht Tage fortsetzte. Eine Gewichtsänderung, wie sie bei den alten Apparaten mehrfach vorgekommen war, ließ sich bei den jetzigen, aus Jenaer Geräteglas hergestellten Gefäßen nicht mehr beobachten, doch wurden dieselben, um Dichtheit zu erzielen, einigemal auf der inneren Seite mit einer Paraffinschicht überzogen. Eine Prüfung auf Durchlässigkeit der Glaswandung für Wasser ist ferner auf die Weise vorgenommen worden, daß man von zwei ∩-Apparaten den einen mit Wasser, den andern mit Paraffinöl füllte und ihre Gewichtsdifferenz während fünf Monaten bestimmte. Von der letztern Flüssigkeit ließ sich ein Entweichen durch die Glaswand nicht annehmen. Es wurde kein Leichterwerden des Wasser enthaltenden Gefäßes bemerkt.

b. Undichtigkeit der Gefäße gegen Dämpfe der Substanzen.

Über die Ursache der bei den Reaktionsversuchen vielfach aufgetretenen Gewichtsabnahmen, welche ich durch Volumänderungen der Gefäße erklärt hatte, ist neulich von C. Zenghelis in Athen eine ganz andere Vermutung ausgesprochen worden. Nachdem derselbe schon früher die Verdampfbarkeit vieler fester Körper bei gewöhnlicher Temperatur aus der allmählich eintretenden Färbung darüber angebrachter Silberblättchen erkannt hatte[1], fand er, daß die Veränderung der letzteren auch eintreten kann, wenn sie an der Außenseite eines Glasgefäßes sich befinden, in dessen Innern gewisse Substanzen eingeschlossen sind[2]. So zeigte von denjenigen Körpern, welche bei meinen Reaktionsversuchen in Betracht kamen, namentlich das Jod die Eigenschaft, Glaswände leicht zu durchdringen. Befand sich dasselbe in zugeschmolzenen Glaskolben, so begann schon nach einigen Tagen eine Gelbfärbung der außerhalb befindlichen Silberblättchen, und es ließ sich nachweisen, daß sie zum Teil in Jodsilber übergegangen waren. Längere Zeit, 1—2 Wochen, dauerte es, wenn man durch die Reaktion zwischen wässerigen Lösungen von Jodsäure und Jodkalium im geschlossenen Gefäß Jod erzeugte. Bei der unter gleichen Umständen ausgeführten Umsetzung zwischen Silbernitrat und Ferrosulfat konnte nach einigen Wochen durch Analyse der Silberblättchen nachgewiesen werden, daß sie Salpetersäure und Schwefelsäure aufgenommen hatten. Auf Grund dieser Beobachtungen glaubt Zenghelis die von mir gefundenen Gewichtsabnahmen dadurch erklären zu können, daß Dämpfe der Substanzen, welche vielleicht durch Dissoziation in sehr kleine Partikel zerfallen waren, durch die Glasmasse (Poren?) entwichen sind.

Die Zenghelisschen Versuche sind ihrer auffallenden Resultate wegen bald Nachprüfungen unterworfen worden. Zuerst von den HH. A. Stock und H. Heinemann[3] in der Weise, daß zwei Kolben von 300 ccm Inhalt und 0.5—0.8 mm Wandstärke mit Silberfolie beschickt, sodann evakuiert und nach dem Zuschmelzen in ein schließbares Gefäß gestellt wurden, in welchem sich Jodkristalle befanden. Einer der Kolben enthielt etwas Wasserdampf. In beiden war nach dreimonatlichem Stehen das Silber noch vollständig blank geblieben und löste sich in Salpetersäure ohne jeglichen Rückstand von Silberjodid. Bei einem fernern von Hrn. B. Tollens[1] angestellten Versuch wurde ein dünnwandiges, etwas Jod enthaltendes Probierrohr nach dem Zuschmelzen in eine Stöpselflasche gestellt, in welcher sich poliertes Silberblech befand, und sodann durch oft wiederholte Wägungen des Rohres geprüft, ob dasselbe an Gewicht abnahm. Dies ließ sich während einer Dauer von zwei Monaten nicht konstatieren, und ferner hatte das Silberblech seinen ursprünglichen Glanz beibehalten.

---

[1] Zeitschr. f. phys. Chemie **50**, 219 (1905); **57**, 90 (1906).

[2] Zeitschr. f. phys. Chemie **65**, 341 (1909).

[3] Ber. d. d. chem. Ges. 42, 1800 (1909).

Daß Glaswandungen durchlässig sein können, hatte ich schon bei Beginn meiner Untersuchungen wahrgenommen, doch handelte es sich in jenen Fällen, wo das Gewicht eines beschickten Gefäßes täglich um einen geringen Betrag abnahm, ohne Zweifel um größere Öffnungen im Glase, wie Sprünge oder durchgehende Blasen. Anderseits hatten sich nach dem im vorigen Abschnitt erwähnten Versuch meine ∩-Röhren für Wasser vollständig dicht erwiesen.

Ich habe die Versuche von Zenghelis in der von ihm beschriebenen Weise wiederholt, und zwar zunächst unter Benutzung der nämlichen Gefäße, welche in der ersten Arbeitsperiode bei der Reduktion von Silber sowie Jod die stärksten Gewichtsabnahmen ergeben hatten. Von je zwei mit den Reaktionssubstanzen beschickten ∩-Röhren wurde nach dem Zuschmelzen die eine unverändert gelassen und in der andern die Mischung vollzogen. Dann behängte man sie mit einigen Silberblättchen, teils am Glase anliegend, teils in geringer Entfernung, und bedeckte mit einem großen Becherglase, dessen unterer Rand auf der Bodenplatte mit Paraffin gut gedichtet wurde. In das Innere ist stets etwas Wasser gebracht worden, da nach Zenghelis die Veränderung der Silberblättchen in feuchter Luft rascher erfolgen soll.

Es wurden die Reaktionen zwischen Silbersulfat und Eisenvitriol sowie Jodsäure und Jodwasserstoff ($KJ + H_2SO_4$) geprüft, und hierbei zeigte es sich, daß bei keinem der vier Apparate selbst nach Verfluß von 2½ Monaten die mindeste Färbung oder ein Mattwerden des Glanzes der Silberblättchen eingetreten war. Dasjenige Gefäß, in welchem Abscheidung von Jod stattgefunden hatte, war noch mit einigen Streifen Stärkepapier umgeben worden, und diese schienen nach etwa 30 Tagen eine schwach bläuliche Färbung anzunehmen, welche aber später wieder verschwand. Ein weiterer Apparat, in welchem sich trockenes Jod befand, ließ ebenfalls kein Entweichen desselben beobachten.

---

[1] Ber. d. d. chem. Ges. 42, 2013 (1909).

Bei Beginn der Versuche waren gleichzeitig einige Silberblättchen durch Aufhängen in einem offenen Becherglase der Luft des Zimmers ausgesetzt worden. Durch den Schwefelwasserstoff des Leuchtgases hatten dieselben nach 24 Tagen gelbliche Flecken und später eine gleichförmig goldgelbe Färbung angenommen.

Die Ursache, weshalb die obigen Versuche ein anderes Resultat ergaben als die von Zenghelis angestellten, kann darin liegen, daß meine Gefäße die Wandstärke von 1.10—1.16 mm besaßen, die seinigen dagegen nur 0.51—0.71 mm. Wie er fand, gehen die Dämpfe um so leichter hindurch, je dünner die Glaswandung ist. Es sind deshalb noch folgende Gefäße geprüft worden: erstens eine ∩-Röhre aus Jenaer Geräteglas, wie ich solche in der zweiten Periode meiner Wägungsversuche benutzt hatte; die Glasdicke betrug 0.78—0.85 mm, das Volum etwa 425 ccm. Zweitens wurde, wie Zenghelis es gelegentlich seines Versuchs Nr. VI beschreibt, bei zwei Kolben aus Thüringer Glas (Gundelach) von 300 und 400 ccm Inhalt die Wandung an vier Stellen vor der Lampe zu nußgroßen Erhöhungen aufgeblasen. Die Glasdicke betrug an diesen Stellen 0.18—0.27 mm. Alle drei Gefäße waren mit Jodkristallen beschickt und unter mit Paraffin gedichteten Glasglocken aufbewahrt worden. Während eines Zeitraums von drei Monaten ließ sich bei keinem derselben die mindeste Veränderung der umgebenden Silberblättchen wahrnehmen, während Zenghelis angibt, daß das Jod in vier Tagen schon das Silberblatt angefressen hatte, und letzteres dünn und fast durchscheinend wie Zigarettenpapier erschien.

Zu bemerken ist noch, daß während der obigen Versuche auch die Einwirkung der Zimmerluft auf Silberblättchen geprüft wurde, indem man einige derselben in einem offenen Becherglase aufhing. Sie begannen stets nach 24—30 Tagen entweder gelbe Flecken oder eine gleichmäßige gelbliche Färbung anzunehmen, welche sich allmählich verstärkte. Die Ursache lag ohne Zweifel darin, daß durch Undichtheit der Gasleitung etwas schwefelwasserstoffhaltiges Leuchtgas in das Zimmer gelangte.

Die Wiederholung der Versuche von C. Zenghelis hat gezeigt, daß die von ihm gegebene Erklärung der bei gewissen Reaktionen beobachteten Gewichtsabnahmen nicht zutreffend sein kann. Es sprechen aber auch noch andere Gründe gegen dieselbe. Erstens traten die Verminderungen des Gewichtes immer gleich nach Vornahme der Umsetzung auf, während sie sehr allmählich sich hätten einstellen müssen, wenn die Ursache in dem Entweichen der Substanzen durch die Glaswandung lag. Zweitens ist folgendes zu bedenken: bei den Reaktionsversuchen sind immer drei Wägungsreihen zur Bestimmung der Gewichtsdifferenz der Gefäße *A* und *B* vorgenommen worden, nämlich: I. im anfänglichen Zustande, II. nach der Reaktion im Apparat *A*, III. nach derjenigen in *B*. Bei den Wägungen I sowie III war der Inhalt beider Gefäße übereinstimmend und nur bei II verschieden; es ließ sich demnach allein in dem letzteren Falle ungleiche Verdampfung der Substanzen und somit Gewichtsänderung erwarten. Die letztere trat jedoch auch stets bei der Wägung III auf.

Die Beobachtung, daß Reaktionen in ∩-Röhren, deren innere Wandung mit einer Paraffinschicht überzogen war, kleinere Gewichtsabnahmen ergaben als in nicht bekleideten, könnte allerdings zugunsten der Zenghelisschen Ansicht gedeutet werden. Wie ich schon früher erwähnte, liegt aber die Ursache möglicherweise in der schlechten Wärmeleitung des Paraffins, wodurch die Übertragung der Reaktionswärme auf die Glaswandung vermindert wird.

4. Änderungen des Gewichtes der Apparate durch auf die Außenseite geratene fremde Körper. Da die Gefäße behufs Ausführung der Reaktion aus der Wage genommen, gelegentlich angefaßt, auch mit einem feinen leinenen Tuche abgewischt wurden, so war es nötig, zu untersuchen, ob solche Manipulationen von Einfluß sein können. Derartige Prüfungen haben nie bestimmte Wirkungen erkennen lassen. Nur einmal wurde als Ursache einer aufgetretenen Gewichtsvermehrung von 0.1 mg ein am Apparate hängendes, vom Staubpinsel stammendes Haar aufgefunden.

5. Konstanz der Stative. Die vergoldeten Stative für die Apparate wurden gleichfalls auf Gewichtskonstanz geprüft. Der eine Apparat wurde

mittels Platindrahts um etwa 4 mg schwerer gemacht als der andere. Die folgende Beobachtungsreihe zeigt, daß das Gewicht während 11 Tagen ganz unverändert blieb:

		Gewichtsdifferenz des Apparates
21. Januar	03	3.853 mg
24. »	03	3.867 »
24. »	03	3.854 »
26. »	03	3.865 »
28. »	03	3.861 »
30. »	03	3.860 »
31. »	03	3.866 »
1. Febr.	03	3.853 »

D. Bestimmung des Gesamtversuchsfehlers durch Beschickung der Gefäße mit nichtreaktionsfähigen Substanzen.

Wie schon in der Einleitung (Kap. I, B, Zweite Versuchsperiode) erwähnt, sind diese Bestimmungen genau in der gleichen Weise ausgeführt worden wie die Reaktionsversuche. Die Apparate wurden aber jetzt mit indifferenten Flüssigkeiten beladen, oder man verwandte zwei Gefäße, in welchen vorher eine Reaktion vorgenommen worden war, und wiederholte mit dem nunmehr gleichförmigen Inhalt die Manipulationen des Umgießens, Schüttelns usw.

Die Versuche sind teils in der Weise geleitet worden, daß man, um die fehlende Reaktionswärme zu ersetzen, das eine Gefäß kurze Zeit auf etwa 25°, 35°, 40° erhitzte. Bei anderen, und zwar der Mehrzahl, wurde die gewöhnliche Temperatur von etwa 18° innegehalten.

Die Wägungen wurden sämtlich mittels der Rueprechtschen Präzisionswage ausgeführt. Bezüglich der Wägungstabellen sind folgende Bemerkungen zu machen:

1. Die in den Kolumnen Wägungstag vorkommenden Buchstaben M und A bedeuten die Zeiten mittags 12—2 Uhr und abends 6—8 Uhr.

2. In Verfolg der im Allgemeinen Teil Kap. III, B 4b (Wägungsfehler) gegebenen Erörterungen sind bei den Wägungen die beiden Gefäße vielfach in 2 oder auch 4 verschiedenen Stellungen auf die Wageschalen gesetzt

worden, um den Einfluß der unsymmetrischen Zentrierung auszugleichen. In den mit Lage der Apparate *A* und *B* bezeichneten Kolumnen bedeutet *a* eine bestimmte Anfangsstellung und *g* die um 180° gedrehte Lage des Gefäßes. War *A* der Versuchsapparat und *B* der Taraapparat, so wurden die Stellungen *a a* und *g a* benutzt, im umgekehrten Falle *a a* und *a g*. Mehrfach waren auch die Lagen *a a* und *g g* angewandt worden. Die Mittel aus den beiden zusammengehörigen Wägungen stimmen, wie aus den Tabellen ersichtlich, meist sehr nahe überein. Wenn die Zentrierung der Gefäße, welche nach jeder Behandlung derselben mittels der im Kap. III, B 4b beschriebenen Vorrichtung neu vorgenommen wurde, ungenügend gelang, so sind 4 Teilwägungen mit den Stellungen *a a*, *a g*, *g g* und *g a* ausgeführt und das Mittel aus denselben gezogen worden.

3. In den früheren Publikationen war bei den schließlich resultierenden Gewichtsänderungen stets der größtmögliche Wägungsfehler derselben angegeben worden, erhalten durch Summierung der den Beobachtungsreihen I u. II (bzw. II u. III) anhaftenden Fehler f und f_1. In der vorliegenden Abhandlung wurde mit mehr Berechtigung immer der mittlere Wägungsfehler $(\sqrt{f^2+f_1^2})$ festgehalten.

Erste Versuchsreihe.

Versuche Nr. 1, 2, 3.

∩-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung beider Gefäße: Wasser. In jedem Schenkel 130 g.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. *A*	Gefäß + Füllung	359.272 g	393.701 ccm
	Platindraht	2.077	0.096
		361.349 g	393.797 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	359.091 g	389.918 ccm
	Zusatzkörper aus Glas	2.106	3.790
	Platindraht	0.148	0.007
		361.345 g	393.715 ccm
	Differenz *A* — *B*	etwa 4 mg	0.082 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ) 413.51 g.

Infolge der etwas großen Volumdifferenz beider Gefäße wurden die Wägungen auf den luftleeren Raum reduziert, und zu diesem Behufe aus der Temperatur t im Wagekasten und dem Barometerstand B die jeweilige Luftdichte (Gewicht von 1 ccm feuchter Luft in mg) nach der von Kohlrausch[1] gegebenen Formel $\frac{1.295}{1+0.004\,t}\cdot\frac{B}{760}$ bestimmt.

Die Apparate sind bei den Wägungen stets in der gleichen Stellung auf die Wageschalen gesetzt worden.

Versuch 1. (Jan.-Febr. 1903.)

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate auf den Wageschalen	A	B	Beobachtete Gewichtsdifferenz $A-B$
29. Jan. A	Anfangsstellung	*a*	*a*	4.077 mg
30. » M	»	*a*	*a*	4.079
31. » M	A und B neu zentriert	*a*	*a*	4.055
1. Febr. M	Unverändert	*a*	*a*	4.087

Mittel: 4.075 mg in Luft
Mittlerer Fehler: ±0.007
Größte Wägungsdifferenz: 0.032

Zugehörige Auftriebskorrektion.

Temperatur im Wagekasten	Barometer 0°	Gewicht von 1 ccm Luft	Auftriebskorrektion für 0.082 ccm	Korrigierte Gewichtsdifferenz $A-B$
18.05°	762.9 mm	1.212 mg	+0.099 mg	4.176 mg
17.50	760.9	1.212	+0.099	4.178
17.85	761.9	1.212	+0.099	4.154
16.95	750.7	1.198	+0.098	4.185

Mittel: 4.173 mg im Vak.
Mittlerer Fehler: ±0.007
Größte Wägungsdifferenz: 0.031

---

[1] F. Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. 11. Aufl. S. 81. (1910.)

II. Nach dem Umschütteln des App. *A*.

Wägungstag 1903		Stellung der Gefäße auf der Wage	*A* *B*	Beobachtete Gewichtsdifferenz *A*—*B*
3. Febr.	M	Anfangslage	*a* *a*	4.066 mg
3. »	A	»	*a* *a*	4.055
4. »	M	»	*a* *a*	4.056
6. »	A	*A* und *B* zentriert	*a* *a*	4.091
7. »	M		*a* *a*	4.089
8. »	M	*A* und *B* zentriert	*a* *a*	4.075
8. »	A		*a* *a*	4.070

Mittel: 4.072 mg in Luft
Mittlerer Fehler: ±0.005
Größte Differenz: 0.036

Zugehörige Auftriebskorrektion.

Temperatur im Wagekasten	Barometer 0°	Gewicht von 1 ccm Luft	Auftriebskorrektion für 0.082 ccm	Korrigierte Gewichtsdifferenz *A*—*B*
17.63°	759.3 mm	1.209 mg	+0.099 mg	4.165 mg
16.70	761.9	1.217	+0.100	4.155
18.02	765.5	1.217	+0.100	4.156
18.10	764.8	1.216	+0.100	4.191
18.01	762.3	1.207	+0.099	4.188
17.80	757.7	1.206	+0.099	4.174
17.92	756.3	1.202	+0.098	4.168

Mittel: 4.171 mg im Vak.
Mittlerer Fehler: ±0.005
Größte Differenz: 0.036

Resultate:

	A—*B*	Fehler	Gewichtsänderung
a) Ohne Vakuumkorrektion			
I. Ursprüngliche Apparate	4.075 mg	±0.007	—0.003 mg ±0.009
II. Nach Behandlung von App. *A*	4.072	±0.005	
b) Mit Vakuumkorrektion			
I. Ursprüngliche Apparate	4.173	±0.007	—0.002 ±0.009
II. Nach Behandlung von App. *A*	4.171	±0.005	

Endresultat.

Versuch 1. Apparat *A*. Gewichtsänderung: **— 0.002** mg ± 0.009.

Die Weiterführung des Versuchs auf Apparat *B* war nicht möglich, weil beim Umschütteln desselben einer der angehängten feinen Platindrähte verloren ging. Nachdem derselbe ersetzt und eine neue Ausgleichung beider Gefäße stattgefunden hatte, dienten die letztern zu den folgenden zwei Versuchen.

Versuch 2 und 3.

Das Gewicht und Volum der beiden ∩-Gefäße betrug jetzt:

Gefäß	Gewicht	Volum bei 15.95°
A	361.427 g	393.895 ccm
B	361.423	393.834
Differenz	etwa 4 mg	0.061 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ) 413.58 g

Es wurden stets Doppelwägungen in der Art ausgeführt, daß man die beiden Gefäße erst in einer Anfangsstellung (*a*) und sodann in der um 180° gedrehten Lage (*g*) auf die Wageschalen setzte.

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1903	Lage der Gefäße *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
18. Febr. M	*a*	*a*	4.389 mg	4.401 mg
18. „ A	*g*	*g*	4.413	
19. „ M	*a*	*a*	4.405	4.413
20. „ M	*g*	*g*	4.422	

Mittel: 4.407 mg in Luft
Fehler: ± 0.006
Größte Wägungsdifferenz: 0.012

Zugehörige Auftriebskorrektion.

Temperatur in der Wage	Barometer 0°	Gewicht von 1 ccm Luft	Auftriebskorrektion für 0.061 ccm	Korrigierte Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
18.58°	772.0 mm	1.225 mg	0.075 mg	4.464 mg	4.476 mg
18.36	772.9	1.227	0.075	4.488	
18.22	766.5	1.217	0.074	4.479	4.488
17.99	763.7	1.214	0.074	4.496	

Mittel: 4.482 mg im Vak.
Fehler: ± 0.006

II. Nach dem Umschütteln von Apparat *A*

(am 20. Februar; da keine Erhitzung des Apparates vorgenommen worden war, lag gegen die Fortsetzung der Wägungen am nächsten Tage kein Bedenken vor.)

Wägungstag 1903	Lage der Gefäße *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A—B*	Mittel *A—B*
21. Febr. M	*a*	*a*	4.396 mg	4.413 mg
21. » A	*g*	*g*	4.430	
22. » M	*a*	*a*	4.400	4.411
22. » A	*g*	*g*	4.422	

Mittel: 4.412 mg in Luft
Fehler: ±0.001

Zugehörige Auftriebskorrektion.

Temperatur in der Wage	Barometer 0°	Gewicht von 1 ccm Luft	Auftriebskorrektion für 0.061 ccm	Korrigierte Gewichtsdifferenz *A—B*	Mittel *A—B*
18.00°	760.6 mm	1.209 mg	0.074 mg	4.470 mg	4.487 mg
18.00	758.8	1.206	0.073	4.503	
17.70	759.7	1.208	0.074	4.474	4.485
17.70	759.8	1.208	0.074	4.496	

Mittel: 4.486 mg im Vak.
Fehler: ±0.001

III. Nach dem Umschütteln von Apparat *B*

(am 22. Februar).

Wägungstag 1903	Lage der Gefäße *A*	*B*	Beobachtete Gewichtsdifferenz *A—B*	Mittel *A—B*
23. Febr. M	*a*	*a*	4.417 mg	4.406 mg
23. » A	*g*	*g*	4.395	
24. » M	*a*	*a*	4.410	4.404
24. » A	*g*	*g*	4.398	
25. » M	*a*	*a*	4.420	4.406
25. » A	*g*	*g*	4.392	

Mittel: 4.405 mg in Luft
Fehler: ±0.001

Zugehörige Auftriebskorrektion.

Temperatur in der Wage	Barometer 0°	Gewicht von 1 ccm Luft	Auftriebskorrektion für 0.061 ccm	Korrigierte Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
18.09°	748.2 mm	1.189 mg	0.073 mg	4.490 mg	4.479 mg
18.11	748.8	1.190	0.073	4.468	
17.50	759.8	1.212	0.074	4.484	4.478
17.72	761.7	1.215	0.074	4 472	
18.35	762.3	1.211	0.074	4.494	4.480
17.90	763.9	1.218	0.074	4.466	

Mittel: 4.479 mg im Vak.
Fehler: ±0.001

Resultate:

	Wägungsreihe	*A*—*B*	Fehler	Gewichtsänderung
a) Ohne Vakuumreduktion				
Versuch 2. App. *A*	I	4.407 mg	±0.006	+0.005 mg ±0.006
Versuch 3. App. *B*	II	4.412	±0.001	+0.007 ±0.001
	III	4.405	±0.001	
b) Mit Vakuumreduktion				
Versuch 2. App. *A*	I	4.482	±0.006	+0.004 ±0.006
Versuch 3. App. *B*	II	4.486	±0.001	+0.007 ±0.001
	III	4.479	±0.001	

Endresultat.

Versuch 2. App. *A*. Gewichtsänderung: **+0.004** mg ±0.006
Versuch 3. App. *B*. Gewichtsänderung: **+0.007** ±0.001

Wie schon bei Versuch 1 zeigt sich auch hier, daß die Reduktion der Wägungen auf den luftleeren Raum das Resultat gar nicht (Vers. 3) oder nur unwesentlich (Vers. 2) ändert.

In den obigen Tabellen tritt ferner der sehr günstige Einfluß auf die Wägungsresultate zutage, welcher eintritt, wenn die Gefäße in zwei Lagen (*a* und *g*) auf die Wageschalen gesetzt werden. Die Mittel aus solchen Wägungspaaren zeigen eine sehr nahe Übereinstimmung.

Zweite Versuchsreihe.

Versuche Nr. 4, 5 (Juni 1903).

∩-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung: App. *A* in jedem Schenkel 107.8 g Wasser
App. *B* » » » 107.8 g Paraffinöl

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. *A*	Gefäß + Füllung	352.453 g	402.134 ccm
	Glaskörper	1.958	3.220
	Platindraht	0.124	0.005
		354.535 g	405.359 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	351.171 g	405.200 ccm
	Platindraht	3.360	0.156
		354.531 g	405.356 ccm
Differenz *A*—*B*		etwa 4 mg	0.003 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ) 406.69 g.

Die Apparate waren Anfang Januar 1903 hergerichtet worden, und dienten zunächst zu der Prüfung, ob die Glaswandung der ∩-Gefäße für Wasser vollständig undurchlässig ist (s. Kap. III, C 3). Demzufolge wurde während einer Dauer von 5 Monaten durch zeitweise vorgenommene Wägungen bestimmt, ob das Gewicht des Wasser enthaltenden Gefäßes sich gegen das mit Paraffinöl gefüllten verminderte. Bei dem letzteren konnte kein Wandern der Flüssigkeit durch das Glas angenommen werden. Die bis Mitte Juni fortgesetzten Versuche ergaben keine erkennbaren Gewichtsabnahmen.

Es folgten dann die nachstehenden Versuche über den Einfluß des Umschüttelns der Apparate sowie gelindere Erwärmung derselben. Zu diesem Behufe wurde ihre Temperatur von etwa 17° auf 25° gesteigert, was durch Einsetzen in mit Wassermantel umgebenes Luftbad geschah. Dauer der Erwärmung 30 Minuten.

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
16. Juni M	*a*	*a*	4.396 mg	4.395 mg
16. » A	*g*	*a*	4.393	
17. » M	*a*	*a*	4.368	4.377
17. » A	*g*	*a*	4.386	
			Mittel:	4.386 mg
			Fehler:	±0.009

II. Nach dem Umschütteln und Erwärmen des Gefäßes *A*.

(17. Juni)

Wägungstag 1903	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*−*B*	Mittel *A*−*B*
19. Juni M	*a*	*a*	4.403 mg	4.394 mg
19. „ A	*g*	*a*	4.384	
20. „ M	*a*	*a*	4.381	4.382
21. „ M	*g*	*a*	4.383	

Mittel: 4.388 mg
Fehler: ±0.006

III. Nach dem Umschütteln und Erwärmen des Gefäßes *B*.

(21. Juni)

Wägungstag 1903	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*−*B*	Mittel *A*−*B*
23. Juni M	*a*	*a*	4.378 mg	4.397 mg
24. „ M	*a*	*g*	4.416	
25. „ M	*a*	*a*	4.390	4.393
25. „ A	*a*	*g*	4.396	

Mittel: 4.395 mg
Fehler: ±0.002

Resultate:

			Gewichtsdifferenz *A*−*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 4.	App. *A*	I	4.386 mg ± 0.009	**+0.002** mg ± 0.011
		II	4.388 ± 0.006	
Versuch Nr. 5.	App. *B*	III	4.395 ± 0.002	**−0.007** ± 0.007

Dritte Versuchsreihe.

Versuche Nr. 6, 7 (März 1904).

∩-Gefäße aus Quarzglas. Öffnung im Knallgasgebläse zugeschmolzen.

Füllung beider Gefäße: In dem einen Schenkel 135 g Quecksilber, in dem andern 135 g Wasser.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. *A*	Gefäß + Füllung	317.452 g	386.472 ccm
	Platindraht	2.734	0.127
		320.186 g	386.599 ccm

	Ausgleichung der Apparate	Gewicht	Volum
App. *B*	Gefäß + Füllung	317.405 g	385.342 ccm
	Quarzröhrchen (d = 2.202)	2.505	1.240
	Platindraht	0.272	0.013
		320.182 g	386.595 ccm
	Differenz *A—B*	etwa 4 mg	0.004 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01) 364.19 g.

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A—B*	Mittel *A—B*
9. März M	*a*	*a*	4.378 mg	4.375 mg
9. » A	*g*	*a*	4.372	
11. » M	*a*	*a*	4.390	4.387
11. » A	*g*	*a*	4.384	
			Mittel:	4.381 mg
			M. Fehler:	± 0.006

II. Nach dem Umschütteln des Gefäßes *A*.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A—B*	Mittel *A—B*
16. März M	*a*	*a*	4.384 mg	4.378 mg
16. » A	*g*	*a*	4.372	
18. » M	*a*	*a*	4.379	4.376
18. » A	*g*	*a*	4.373	
			Mittel:	4.377 mg
			M. Fehler:	± 0.001

III. Nach dem Umschütteln des Gefäßes *B*.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A—B*	Mittel *A—B*
23. März M	*a*	*a*	4.399 mg	4.395 mg
23. » A	*a*	*g*	4.391	
25. » M	*a*	*a*	4.402	4.389
27. » M	*a*	*g*	4.376	
			Mittel:	4.392 mg
			M. Fehler:	± 0.003

Resultate:[1]

			Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 6.	App. *A*	I	4.381 mg ± 0.006	**—0.004** mg ± 0.006
		II	4.377 ± 0.001	
Versuch Nr. 7.	App. *B*	III	4.392 ± 0.003	**—0.015** ± 0.003

Vierte Versuchsreihe.

Versuche Nr. 8, 9 (Mai 1904).

∩-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung beider Gefäße: Jod und Kaliumhydrosulfatlösung. Die Apparate hatten vorher zu dem Januar und Februar 1904 vorgenommenen Reaktionsversuch zwischen Jodwasserstoff (Jodkalium + Schwefelsäure) und Jodsäure Nr. 1 gedient. Nach den damals eingefüllten Mengen dieser Körper mußten nach der Umsetzung vorhanden sein: 64.9 g Jodniederschlag und 287 g wässerige Lösung von Kaliumhydrosulfat. Inhalt auf beide Schenkel gleichförmig verteilt.

Ausgleichung. Eine neue Untersuchung der bereits zu dem frühern Reaktionsversuch äquilibrierten Apparate nebst ihren Zusatzkörpern gab:

Apparat	Gewicht	Volum bei 15.8°
A	441.572 g	398.699 ccm
B	441.568	398.694
Differenz *A*—*B*	etwa 4 mg	0.005 ccm

Schalenbelastung (App. + Platinstativ 82.93 g) 524.50 g.

Infolge befriedigender Zentrierung konnten die Apparate stets in der gleichen Stellung auf die Wageschalen gesetzt werden.

---

[1] Eine frühere, in der Abh. III der Sitzungsber. (1906. 283. Tab.) angeführte Berechnung hatte kleine Abweichungen von den jetzigen Zahlen ergeben. Es war gefunden worden: Für Versuch Nr. 6: —0.008 mg, und für Nr. 7: —0.017 mg.

I. Anfänglich		II. Nach dem Umschütteln des Apparates *A*		III. Nach dem Umschütteln des Apparates *B*	
Wägungstag 1904	Gewichtsdifferenz *A—B*	Wägungstag 1904	Gewichtsdifferenz *A—B*	Wägungstag 1904	Gewichtsdifferenz *A—B*
30. April M	4.164 mg	9. Mai M	4.175 mg	17. Mai M	4.168 mg
2. Mai M	4.148	10. » M	4.174	18. » A	4.151
3. » A	4.145	11. » A	4.167	19. » A	4.166
4. » A	4.169	13. » A	4.157	22. » A	4.163
6. » M	4.160	14. » M	4.187	28. » M	4.153
7. » M	4.166	14. » A	4.178	30. » M	4.164
Mittel:	4.159 mg	Mittel:	4.173 mg	Mittel:	4.161 mg
M. Fehler:	±0.004	M. Fehler:	±0.004	M. Fehler:	±0.003
Gr.Wäg.-Diff.:	0.024	Gr.Wäg.-Diff.:	0.030	Gr.Wäg.-Diff.:	0.017

Resultate:

			Gewichtsdifferenz *A—B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 8.	App. *A*	I	4.159 mg ± 0.004	**+0.014** mg ± 0.006
		II	4.173 ± 0.004	
Versuch Nr. 9.	App. *B*	III	4.161 ± 0.003	**+0.012** ± 0.005

Fünfte Versuchsreihe.

Versuche Nr. 10—13.

∩-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung beider Gefäße: Kupfer und Ferrosulfatlösung. Die Wägungen bildeten die Fortsetzung des im Februar und März 1904 ausgeführten Versuchs über die Reaktion zwischen Eisen und Kupfersulfat, Versuch Nr. 3, 4 (Kap. IV). Nach erfolgter Umsetzung mußten in jedem Gefäß vorhanden sein: 17.0 g metallisches Kupfer und 236 g wässerige Lösung, enthaltend 40.8 g Ferrosulfat nebst 3.0 g überschüssigem Kupfersulfat.

Ausgleichung. Dieselbe war nach den bei dem oben bemerkten Reaktionsversuch gegebenen Zahlen folgende:

Gefäß	Gewicht	Volum bei 17.0°
A	422.320 g	409.348 ccm
B	422.316	409.352
Differenz *A—B*	etwa 4 mg	0.004 ccm

Schalenbelastung 505.25 g.

a. Versuche Nr. 10 und 11 (März 1904).

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate		Gewichtsdifferenz $A-B$	Mittel $A-B$
	A	B		
9. März M	*a*	*a*	4.382 mg	4.394 mg
9. „ A	*g*	*a*	4.406	
10. „ M	*a*	*a*	4.377	4.306
10. „ A	*g*	*a*	4.395	
			Mittel:	4.390 mg
			M. Fehler:	±0.004

Vor Ausführung der Wägungen wurde Gefäß *A* nur umgeschüttelt und neu zentriert, Gefäß *B* außerdem zweimal einer halbstündigen Erwärmung von etwa 18° auf 35° ausgesetzt.

II. Nach dem Umschütteln des Apparates *A*.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate		Gewichtsdifferenz $A-B$	Mittel $A-B$
	A	B		
12. März M	*a*	*a*	4.397 mg	4.411 mg
12. „ A	*g*	*a*	4.425	
14. „ M	*a*	*a*	4.397	4.403
14. „ A	*g*	*a*	4.409	
15. „ M	*a*	*a*	4.390	4.400
15. „ A	*g*	*a*	4.410	
			Mittel:	4.405 mg
			M. Fehler:	±0.004

III. Nach dem Umschütteln und Erwärmen des Apparates *B*.

(16. März.)

Wägungstag 1904	Lage der Apparate		Gewichtsdifferenz $A-B$	Mittel $A-B$
	A	B		
19. März M	*a*	*a*	4.426 mg	4.414 mg
19. „ A	*a*	*g*	4.402	
20. „ A	*a*	*a*	4.432	4.412
21. „ M	*a*	*g*	4.392	
21. „ A	*a*	*a*	4.451	4.418
22. „ M	*a*	*g*	4.386	
			Mittel:	4.415 mg
			M. Fehler:	±0.002

Resultate:

			Gewichtsdifferenz $A-B$	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 10.	App. A	I	4.390 mg ± 0.003	+**0.015** mg ± 0.005
		II	4.405 ± 0.004	
Versuch Nr. 11.	App. B	III	4.415 ± 0.002	−**0.010** ± 0.004

b. Versuche Nr. 12 und 13 (Dezember 1904).

Zu denselben dienten die früheren Gefäße, nachdem sie acht Monate unter einer Glasglocke gestanden, und sodann durch Abwischen mittels eines feinen Leintuches von etwa anhängenden Staubteilchen gereinigt worden waren. Ferner wurden die zur Ausgleichung benutzten Platindrähte geglüht. Die Gewichtsdifferenz $A-B$ fand sich in der Folge stets um etwa 0.4 mg kleiner als bei den im März vorgenommenen Wägungen.

Bei beiden Versuchen wurde außer dem Umschütteln und Zentrieren der Gefäße auch Erwärmung derselben vorgenommen, und zwar durch halbstündiges Einsetzen in ein auf 40° erhitztes Luftbad.

Während dieser Versuchsreihe nahm man ferner Gelegenheit, die Unveränderlichkeit der Wage während längeren Gebrauchs derselben zu prüfen. Dies geschah durch wiederholte Wägung der schon Kap. III, B 3 erwähnten 400 g Gewichtsstücke, welche sich um etwa 4 mg unterschieden. Wie aus den nachfolgenden Zahlen ersichtlich, wichen die mehrfachen Bestimmungen dieser Differenz erst in der vierten Dezimalstelle der Milligramme voneinander ab, die Wage gab also stets zuverlässige Resultate.

a. 400-g-Stücke (28. November 1904) Differenz 4.2588 mg.

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1904		Lage der Apparate A	B	Gewichts-differenz $A-B$	Mittel $A-B$
29. Nov.	M	*a*	*a*	4.043 mg	4.043 mg
30. »	M	*g*	*a*	4.042	
1. Dez.	M	*a*	*a*	4.032	4.041
1. »	A	*g*	*a*	4.050	
2. »	A	*a*	*a*	4.045	4.045
3. »	M	*g*	*a*	4.045	
				Mittel:	4.043 mg ±0.001

b. 400-g-Stücke (5. Dezember 1904) Differenz 4.2591 mg.

II. Nach Umschütteln und Erwärmen des Apparates *A*.

(3. Dezember.)

Wägungstag 1904		Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz $A-B$	Mittel $A-B$
6. Dez.	A	*a*	*a*	4.021 mg	4.018 mg
7. »	A	*g*	*a*	4.015	
8. »	M	*a*	*a*	4.024	4.022
9. »	A	*g*	*a*	4.020	
				Mittel:	4.020 mg ± 0.002

c. 400-g-Stücke (10. Dezember 1904) Differenz 4.2589 mg.

III. Nach dem Umschütteln und Erwärmen des Apparates *B*.

(9. Dezember.)

Wägungstag 1904		Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz $A-B$	Mittel $A-B$
11. Dez.	M	*a*	*a*	4.034 mg	4.047 mg
11. »	A	*a*	*g*	4.060	
12. »	M	*a*	*a*	4.038	4.040
13. »	M	*a*	*g*	4.042	
				Mittel:	4.044 mg ± 0.004

d. 400-g-Stücke (14. Dezember 1904) Differenz 4.2585 mg.

Resultate:

			Gewichtsdifferenz $A-B$	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 12.	App. *A*	I	4.043 mg ± 0.001	**— 0.023** mg ± 0.002
		II	4.020 ± 0.002	
Versuch Nr. 13.	App. *B*	III	4.044 ± 0.004	**— 0.024** ± 0.004

Sechste Versuchsreihe.

Versuche Nr. 14 bis 17.

a. **Versuche Nr. 14, 15** (Februar 1905).

Gefäße von 0-Form mit Vakuummantel.

Füllung: Silber und Ferrisulfatlösung. Die Wägungen schlossen sich an einen im Januar 1905 ausgeführten Versuch über die Reaktion zwischen Silbersulfat und Eisenvitriol. Nach erfolgter Umsetzung müssen in den Gefäßen vorhanden sein: 24.2 g schwammförmiges Silber und 234.8 g wässerige Lösung, enthaltend 44.9 g Ferrisulfat.

Die Ausgleichung der für den Reaktionsversuch hergerichteten Apparate hatte ergeben:

Apparat	Gewicht	Volum bei 15.8°
A	547.037 g	591.734 ccm
B	547.034	591.728
Differenz *A*—*B*	etwa 3 mg	0.006 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 103.20 g) 650.24 g.

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
10. Febr. M	*a*	*a*	3.414 mg	3.412 mg
11. » M	*g*	*a*	3.410	
12. » M	*a*	*a*	3.425	3.421
12. » A	*g*	*a*	3.417	
13. » M	*a*	*a*	3.424	3.424
14. » M	*g*	*a*	3.424	

Mittel: 3.419 mg
M. Fehler: ±0.004

II. Nach dem Umschütteln des Gefäßes *A*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
16. Febr. M	*a*	*a*	3.418 mg	3.411 mg
17. » M	*g*	*a*	3.404	
18. » M	*a*	*a*	3.419	3.409
19. » M	*g*	*a*	3.399	

Mittel: 3.410 mg
M. Fehler: ±0.001

III. Nach dem Umschütteln des Gefäßes *B*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A—B*	Mittel *A—B*
21. Febr. M	*a*	*a*	3.412 mg	3.401 mg
22. " M	*a*	*g*	3.390	
23. " M	*a*	*a*	3.398	3.407
23. " A	*a*	*g*	3.416	
			Mittel:	3.404 mg
			M. Fehler:	±0.003

Resultate:

			Gewichtsdifferenz *A—B*		Gewichtsänderung	
Versuch Nr. 14.	App. *A*	I	3.419 mg	± 0.004	**— 0.009** mg	± 0.004
		II	3.410	± 0.001		
Versuch Nr. 15.	App. *B*	III	3.404	± 0.003	**+ 0.006**	± 0.003

b. **Versuche Nr. 16, 17** (März 1905).

∩-Gefäße aus Jenaer Geräteglas, auf der Innenwand mit einer Paraffinschicht bekleidet.

Füllung: Silber und Ferrisulfatlösung als Umwandlungsprodukt des Reaktionsversuchs zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat Kap. IV, 1, Nr. 2, 3. März 1905. Zufolge der bei diesem angegebenen Mischungsverhältnisse mußte jedes Gefäß enthalten: 24.2 g schwammförmiges Silber und 281 g wässerige Lösung von Ferrisulfat.

Die Ausgleichung der fertigen Apparate war:

Apparat	Gewicht	Volum bei 16.60°
A	397.362 g	403.419 ccm
B	397.358	403.389
Differenz *A—B*	etwa 4 mg	0.030 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) 441.37 g.

Die Wägungen schlossen sich unmittelbar an den erwähnten Reaktionsversuch an. Die bei diesem erhaltene Wägungsreihe III bildete den jetzigen Anfangspunkt, und man hat hiernach:

I. Apparate im anfänglichen Zustande.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
17. März M	*a*	*a*	3.669 mg	3.666 mg
17. » A	*a*	*g*	3.662	
18. » M	*a*	*a*	3.675	3.680
18. » A	*a*	*g*	3.685	
19. » M	*a*	*a*	3.690	3.682
19. » A	*a*	*g*	3.675	

Mittel: 3.676 mg
M. Fehler: ±0.005

II. Nach dem Umschütteln des Apparates *A*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
22. März M	*a*	*a*	3.651 mg	3.675 mg
22. » A	*g*	*a*	3.698	
23. » M	*a*	*a*	3.657	3.664
23. » A	*g*	*a*	3.671	
24. » M	*a*	*a*	3.664	3.682
24. » A	*g*	*a*	3.700	

Mittel: 3.674 mg
M. Fehler: ±0.005

III. Nach dem Umschütteln des Apparates *B*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
26. März M	*a*	*a*	3.669 mg	3.677
27. » M	*a*	*g*	3.685	
28. » M	*a*	*a*	3.677	3.673
28. » A	*a*	*g*	3.668	

Mittel: 3.675 mg
M. Fehler: ±0.002

Resultate:

		Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 16. App. *A*	I	3.676 mg ±0.005	**—0.002** mg ±0.007
	II	3.674 ±0.005	
Versuch Nr. 17. App. *B*	III	3.675 ±0.002	**—0.001** ±0.005

Siebente Versuchsreihe.

Versuche Nr. 18, 19 (Oktober 1905).

∩-Gefäße aus Jenaer Geräteglas.

Füllung: Wässerige Uranylnitratlösung, in jedem Apparat 272 g, enthaltend 106.75 g wasserfreies Salz.

Die Versuche wurden mit den noch beladenen Apparaten vorgenommen, welche im Juli 1905 zu dem Lösungsversuch Uranylnitrat $UO_2(NO_3)_2 + 6\,aq$ in Wasser (Nr. 3) gedient hatten.

Ausgleichung. Nach den früheren Angaben war:

Apparat	Gewicht	Volum bei 17.5°
A	367.138 g	409.907 ccm
B	367.134	409.888
Differenz *A*—*B*	etwa 4 mg	0.019 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.02 g) 411.15 g.

Bei den Wägungen mußten, weil eine gute Zentrierung der Apparate nicht gelungen war, die letzteren in vier verschiedenen Stellungen auf die Wageschalen gesetzt werden. Es wurde die Ausführung von je einer derartigen Wägungsreihe als genügend erachtet, da die Mittel mehrerer, wie im Kap. III, B 3 b erörtert, stets sehr nahe übereinstimmen. Die Gewichtsbestimmungen lieferten folgende Ergebnisse:

I. Anfänglich.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
6. Okt. M	*a*	*a*	3.875 mg
7. » M	*g*	*a*	3.903
7. » A	*g*	*g*	3.950
8. » M	*a*	*g*	3.938
		Mittel:	3.917 mg

II. Nach dem Umschütteln des Apparates *A*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*
10. Okt. M	*a*	*a*	3.834 mg
10. " A	*g*	*a*	3.943
11. " M	*g*	*g*	4.013
11. " A	*a*	*g*	3.900
		Mittel:	3.923 mg

III. Nach dem Umschütteln des Apparates *B*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*
13. Okt. M	*a*	*a*	3.912 mg
13. " A	*g*	*a*	4.023
14. " M	*g*	*g*	3.934
14. " A	*a*	*g*	3.836
		Mittel:	3.926 mg

Resultate:

			Gew.-Diff. *A*—*B*	Fehler etwa	Gewichts-änderung	Fehler etwa
Versuch Nr. 18.	App. *A*	I	3.917 mg	±0.003	**+0.006 mg**	±0.004
		II	3.923	±0.003		
Versuch Nr. 19.	App. *B*	III	3.926	±0.003	**—0.003**	±0.004

Die Ergebnisse sämtlicher 19 Versuche sind in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt. In Kol. III bedeutet E, daß das Gefäß der Erwärmung ausgesetzt war.

Die obigen 19 Versuche führen zu folgendem Ergebnis:

Die in Kol. VIII angegebenen Gewichtsänderungen, welche die gesamten bei einem Versuche auftretenden Fehler einschließen, sind sowohl zunehmend wie abnehmend, und zwar tritt achtmal das + -Zeichen, elfmal das — -Zeichen auf. Die Mittel aus den Summen der beiderseitigen Abweichungen betragen: +0.008 und —0.010 mg, sie sind also beinahe übereinstimmend.

Von den 19 Versuchen haben 17 eine Gewichtsänderung ergeben, welche unter ±0.015 mg bleibt. Nur in zwei Fällen (Nr. 12, 13) ist der-

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Versuchsreihe	Füllung der Gefäße	Versuch Nr.	Zeit der Ausführung	Art der Gefäße	Schalenbelastung g	Gefäß	Beobacht. Gewichtsänderung mg	Mittlerer Wägungsfehler ±mg
I	Wasser	1	1903 Jan./Febr.	∩ Jenaer Geräteglas	414	*A*	**−0.002**	0.009
	"	2	1903	∩ Jenaer	413	*A*	**+0.004**	0.006
	"	3	Februar	Geräteglas	413	*B*	**+0.007**	0.001
II	Wasser	4 E	1903	∩ Jenaer	407	*A*	**+0.002**	0.011
	Paraffinöl	5 E	Juni	Geräteglas	407	*B*	**−0.007**	0.007
III	Wasser	6	1904	∩-Gefäße	364	*A*	**−0.004**	0.006
	Quecksilber	7	März	Quarzglas	364	*B*	**−0.015**	0.003
IV	Jod und Kaliumhydrosulfatlösung	8	1904	∩ Jenaer	525	*A*	**+0.014**	0.006
		9	Mai	Geräteglas	525	*B*	**+0.012**	0.005
V	Kupfer und Ferrosulfatlösung	10 E	1904	∩ Jenaer	505	*A*	**+0.015**	0.005
		11 E	März	Geräteglas	505	*B*	**−0.010**	0.004
		12 E	1904	∩ Jenaer	505	*A*	**−0.023**	0.002
		13 E	Dezember	Geräteglas	505	*B*	**−0.024**	0.004
VI	Silber und Ferrisulfatlösung	14	1905	0-Gefäße mit	650	*A*	**−0.009**	0.004
		15	Februar	Vakuummantel	650	*B*	**+0.006**	0.003
		16	1905	∩ Jen. Geräteglas	441	*A*	**−0.002**	0.007
		17	März	Paraffinschicht	441	*B*	**−0.001**	0.005
VII	Uranylnitratlösung	18	1905	∩ Jenaer	411	*A*	**+0.006**	0.004
		19	Oktober	Geräteglas	411	*B*	**−0.003**	0.004

selbe auf ±0.023 und 0.024 mg gestiegen, und es stellt die letztere Zahl den Maximalfehler dar, welcher dem Verfahren anhaftet. Rückt man die Grenze noch etwas weiter, und zwar bis zu

±0.03 mg,

so liegt vollständige Sicherheit vor, daß, wenn bei einem Versuch eine diesen Betrag überschreitende Gewichtsänderung gefunden wird, diese nicht mehr von Beobachtungsfehlern herrühren kann.

Die Zahlen der Kol. VIII umfassen:

a) die Einflüsse, denen die Gefäße bei der ganzen Behandlung ausgesetzt sind und die von verschiedener Feuchtigkeitsschicht auf der äußeren Glasfläche, nicht ganz gleichem Volum der beiden Gefäße, Volumänderung infolge der Reaktionswärme, Berührung mit den Transportvorrichtungen, Staubablagerung usw. herrühren können;

b) die Fehler der Wage und des Wägungsverfahrens. Der diesen zukommende Betrag ist in Kol. IX angegeben, und wie ersichtlich, bewegt sich derselbe zwischen den Grenzen ±0.001 und ±0.011 mg, bleibt also immer erheblich kleiner als der Gesamtfehler.

Der oben angegebene Maximalfehler von 0.03 mg bezieht sich auf die Versuche, welche seit 1901 mit der neuen **Rueprecht**schen Wage ausgeführt worden sind. Was die alten Versuche von den Jahren 1890—1892 und 1899 betrifft, zu welchen die **Stückrath**sche und alte **Rueprecht**sche Wage diente und wobei größere Gefäße benutzt wurden, so betrug, wie aus der ersten Abhandlung ersichtlich, der mittlere Fehler des Mittels einer Wägungsreihe hier ±0.004 bis ±0.014 mg. Der Gesamtversuchsfehler ist früher nicht bestimmt worden, dürfte aber 0.05 mg keinesfalls übersteigen.

Hr. **Heydweiller**[1] schätzt den seinen Beobachtungen anhaftenden größten Fehler auf ±0.04 mg.

---

[1] **Drude**, Ann. d. Physik Bd. 5, S. 404 (1901).

Kapitel IV.

Versuche über die Änderung des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper.

Bezüglich der in den nachstehenden Wägungstabellen benutzten Zeichen und Abkürzungen gelten die in der Einleitung zu Kap. III, D (Bestimmung des Gesamtversuchsfehlers) mitgeteilten Vorbemerkungen Nr. 1, 2, 3.

Erste Reaktion.

Silbersulfat und Ferrosulfat.

$$Ag_2SO_4 + 2\,FeSO_4 = 2\,Ag + Fe_2(SO_4)_3.$$

Diese Reaktion wurde deshalb gewählt, weil sie von J. S. Stas zur Bestimmung des Atomgewichtes des Silbers benutzt worden war und eine vielleicht stattfindende Gewichtsänderung Veranlassung gegeben hätte, an den Stasschen Zahlen eine Korrektion anzubringen. Es stellte sich aber heraus, daß selbst die größte der beobachteten Gewichtsabnahmen jenes Atomgewicht erst in der vierten Dezimalstelle beeinflussen würde und die Frage daher ohne Bedeutung ist (s. Abh. I, Sitzungsber. 1893, S. 332).

Bezüglich der Reaktion ist zu bemerken, daß, wenn man dieselbe ohne künstliche Erwärmung verlaufen läßt, was bei den nachfolgenden Versuchen stets geschah, sie nicht ganz vollständig erfolgt. Wie mehrfache Analysen der umgesetzten Masse ergaben, werden bei den angewandten Gewichtsverhältnissen, welche immer einen Überschuß von Eisenvitriol aufwiesen, von der theoretischen Silbermenge nur 94—97 Prozent abgeschieden.

Das Ferrosulfat wurde stets in Form mit Alkohol gefüllten Salzes $FeSO_4 \cdot 7\,ag$ abgewogen. Dem zur Lösung dienenden Wasser ist stets etwas Schwefelsäure zugesetzt worden. Das Silbersulfat befand sich während der Reduktion größtenteils im festen Zustande.

Versuch 1 (Oktober 1903).

Gefäße ∩-förmig, aus Jenaer Glas vom Jahre 1890.

Beschickung beider Apparate in den Schenkeln *a* und *b*:

a) 45.03 g Silbersulfat + 123.35 g Wasser = 168.38 g
b) 85.00 g Eisenvitriol + 83.39 g » = 168.39 g
80.03 g » theoretisch erforderlich = 43.88 g $FeSO_4$.

Die Reaktionsmasse bestand somit aus:
vor der Umsetzung: 45.03 g Ag_2SO_4 + 43.88 g $FeSO_4$ = 88.91 g
nach » » 31.16 g Ag + 57.75 g $Fe_2(SO_4)_3$ = 88.91 g
Wirklich erhalten: 30.04 g Ag = 96.4 Prozent.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. *A*	Gefäß + Füllung	425.725 g	398.342 ccm
	Platindraht	0.275	0.012
	Platindraht	0.098	0.005
		426.098 g	398.359 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	425.184 g	397.192 ccm
	Glaskörper	0.817	1.15
	Platindraht	0.094	0.004
		426.095 g	398.346 ccm
Differenz *A*—*B*:		etwa 3 mg	0.013 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.0 g) 470.1 g.

Wägungen:

I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1903	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
11. Okt. M	18.50°	*a*	*a*	2.681 mg	2.678 mg
13. » A	18.95	*g*	*a*	2.675	
15. » A	18.17	*a*	*a*	2.678	2.676
17. » A	18.48	*g*	*a*	2.674	

Mittel: 2.677 mg
Fehler: ±0.001

II. Nach der Reaktion in Apparat *A*.

(18. Oktober.)

Wägungstag 1903	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
21. Okt. M	18.65°	*a*	*a*	2.651 mg	2.645 mg
22. » M	18.70	*g*	*a*	2.639	
23. » M	18.17	*a*	*a*	2.639	2.633
23. » A	18.10	*g*	*a*	2.627	
26. » M	18.33	*a*	*a*	2.658	2.653
26. » A	18.13	*g*	*a*	2.648	
29. » M	18.70	*a*	*a*	2.640	2.637
29. » A	18.69	*g*	*a*	2.634	

Mittel: 2.642 mg
M. Fehler: ±0.004

Nach der Reaktion in Gefäß *B* zeigte sich am Glase eine gesprungene Stelle, der Versuch konnte demzufolge nicht fortgeführt werden.

Resultat:

		Gewichtsdifferenz *A*−*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 1.	App. *A* I	2.677 mg ± 0.001	−0.035 mg ± 0.004
	II	2.642 ± 0.004	

Der Versuch ist zu einer Zeit ausgeführt worden, wo der im Kap. III, C 1 beschriebene Einfluß der Wasserhaut sowie der thermischen Nachwirkung des Glases noch nicht bekannt war, und es unterliegt daher das obige Resultat infolge der zu bald (am 3. bis 11. Tage) nach der Reaktion vorgenommenen Wägungen einer Korrektion. Bei der Umsetzung zwischen Silbersulfat und Eisenvitriol können, wie besondere Prüfungen ergaben, je nach der Raschheit der portionenweise ausgeführten Vermischung beider Substanzen Temperaturerhöhungen um 2° bis etwa 10° eintreten. Nach den Zahlen in Kap. III, C 1 b, Tab. 7 sowie besonders zufolge der Erfahrungen, welche bei den nachfolgenden Versuchen über Silbersulfat und Ferrosulfat Nr. 4 und 5 gemacht worden sind, läßt sich die Korrektion von +0.010 mg als die am nächsten zutreffende betrachten, und man hat dann als Resultat:

Versuch Nr. 1, korrigiert: **−0.025** mg.

Doppelversuch Nr. 2, 3 (März 1905).

Gefäße: ∩-Form, Jenaer Geräteglas, die innere Wandung mit einer Schicht von Paraffin überzogen.

Beschickung der Apparate in den Schenkeln *a* und *b*:

a) 35.0 g Silbersulfat + 117.5 g Wasser = 152.5 g
b) 66.5 g Eisenvitriol + 86.0 g » = 152.5 g
62.4 g » stöchiometrisch erforderlich = 34.10 g $FeSO_4$.

Reaktionsmasse:

Vor der Umsetzung: 35.00 g Ag_2SO_4 + 34.10 g $FeSO_4$ = 69.10 g
Nach » » 24.22 g Ag + 44.88 g $Fe_2(SO_4)_3$ = 69.10 g
Wirklich abgeschieden: 23.61 g Ag = 97.5 Prozent.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 16.60°
App. *A*	Gefäß + Füllung	392.734 g	403.204 ccm
	Platindraht	4.500	0.209
	Platindraht	0.128	0.006
		397.362 g	403.419 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	394.733 g	399.293 ccm
	Glaskörper	2.501	4.09
	Platindraht	0.124	0.006
		397.358 g	403.389 ccm
Differenz *A*—*B*:		etwa 4 mg	0.030 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) 441.37 g.

Wägungen:

I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1905	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
4. März M	18.51°	*a*	*a*	3.702 mg	3.696 mg
4. » A	18.53	*g*	*a*	3.690	
5. » M	18.33	*a*	*a*	3.672	3.680
5. » A	18.35	*g*	*a*	3.688	
6. » M	18.75	*a*	*a*	3.682	3.691
7. » M	18.26	*g*	*a*	3.699	
				Mittel:	3.689 mg
				Mittlerer Fehler:	±0.005

II. Nach der Reaktion in Apparat *A*.

(Am 7. und 8. März.)

Wägungstag 1905	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
10. März M	18.00°	*a*	*a*	3.641 mg	3.645 mg
10. » A	18.19	*g*	*a*	3.648	
11. » M	18.50	*a*	*a*	3.650	3.646
12. » M	18.45	*g*	*a*	3.642	
13. » M	18.27	*a*	*a*	3.658	3.650
13. » A	18.28	*g*	*a*	3 642	
				Mittel:	3.647 mg
				Mittlerer Fehler:	±0.002

III. Nach der Reaktion in Apparat *B*.

(Am 14. März.)

Wägungstag 1905	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A—B*	Mittel *A—B*
17. März M	18.15°	*a*	*a*	3.669 mg	3.666 mg
18. » M	18.28	*a*	*g*	3.662	
19. » M	18.40	*a*	*a*	3.685	3.680
19. » A	18.40	*a*	*g*	3.675	
21. » M	18.21	*a*	*a*	3.690	3.682
21. » A	18.30	*a*	*g*	3.675	
				Mittel:	3.676 mg
				Mittlerer Fehler:	±0.005

Resultat:

			Gewichtsdifferenz *A—B*		Gewichtsänderung	
Versuch Nr. 2.	App. *A*	I	3.689 mg	±0.005	—0.042 mg	±0.005
		II	3.647	±0.002		
Versuch Nr. 3.	App. *B*	III	3.676	±0.005	—0.029	±0.005

Auch bei diesen beiden Versuchen wurden, wie aus den Tabellen ersichtlich, die Wägungsreihen II und III in zu kurzer Zeit (am 2. bis 7. Tage) nach Vornahme der Reaktion ausgeführt, und es unterliegt keinem Zweifel, daß infolge der noch nicht beendigten Ausgleichung der Wasserhaut sowie des Volums der Glasgefäße die obigen Gewichtsabnahmen zu groß sind. Die Verhältnisse sind die nämlichen, wie sie bei Versuch Nr. 1 vorlagen, und die dort beschriebene Korrektionsgröße von etwa +0.010 mg paßt auch für die jetzigen Fälle. Man hat daher

Versuch Nr. 2 korrigiert: **—0.032** mg
» » 3 » **—0.019** »

Doppelversuch Nr. 4 (Juni, Juli 1907) und Nr. 5 (Oktober, November 1907).

Gefäße: ∩-Form, Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Apparate in den Schenkeln *a* und *b*:

a) 57.8 g Silbersulfat + 185 g Wasser = 142.8 g
b) 110.0 g Eisenvitriol + 133 g » = 243.0 g
102.8 g » stöchiometrisch erforderlich = 56.3 g $FeSO_4$.

Reaktionsmasse:

Vor der Reaktion: 57.8 g Ag_2SO_4 + 56.3 g $FeSO_4$ = 114.1 g
Nach » » 40.0 g Ag + 74.1 g $Fe(SO_4)_3$ = 114.1 g

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. *A*	Gefäß + Füllung	472.617 g	416.113 ccm
	Platindraht	5.604	0.261
		478.221 g	416.374 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	472.723 g	405.836 ccm
	3 Glashohlkörper	4.869	10.267
	1 Glasstäbchen	0.625	0.250
		478.217 g	416.353 ccm
	Differenz *A*—*B*:	etwa 4 mg	0.021 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ 44.01 g): 522.23 g.

Wägungen. Die beiden Versuche sind im Zusammenhang mit den in Kap. III, C 1 beschriebenen Prüfungen des Einflusses der Wasserhaut sowie der thermischen Nachwirkung des Glases auf die Wägungsergebnisse ausgeführt worden. Zu diesem Zwecke wurden die Gewichtsbestimmungen während mehrerer Wochen fortgesetzt und die in verschiedenen Zeitabschnitten sich ergebenden Resultate bestimmt.

Besondere Sorgfalt verwandte man sowohl vor wie nach der Reaktion auf gute Zentrierung der Apparate, und es konnten diese demzufolge immer in gleicher Lage auf die Wageschalen gesetzt werden.

Da Versuch Nr. 5 zwei Monate später als Nr. 4 ausgeführt wurde, mußte die anfängliche Differenz *A*—*B* wieder von neuem bestimmt werden.

Aus den beiden folgenden Tabellen ergibt sich folgendes:

Wie aus der letzten Kolumne ersichtlich, werden die anfänglichen Gewichtsabnahmen der in Reaktion gesetzten Apparate allmählich kleiner. Nimmt man zunächst die zwischen etwa dem fünften und zehnten Wägungstage beobachteten Differenzen *A*—*B*, welche mit × bezeichnet sind, so führen die Mittel derselben zu folgenden Ergebnissen:

		A—*B*	Gewichts-änderung
Versuch Nr. 4	Vor der Reaktion	4.585 mg	—0.012 mg
App. *A*	Nach » »	× 4.573	
Versuch Nr. 5	Vor der Reaktion	4.598 mg	—0.013 mg
App. *B*	Nach » »	× 4.611	

Versuch Nr. 4. Reaktion in Apparat *A*.

Vor der Reaktion		Nach der Reaktion			
Wägungstag 1907	Gewichtsdifferenz *A—B*	Wägungstag 1907	Anzahl Tage nach der Reaktion	Gewichtsdifferenz *A—B*	Gewichtsänderung des Apparates *A*
12. Juni	4.586 mg	22. Juni	2	4.564 mg	—0.021 mg
13. »	4.584	23. »	3	4.568	—0.017
15. »	4.577	25. »	5	× 4.571	—0.014
16. »	4.587	27. »	7	× 4.575	—0.010
18. »	4.592	30. »	10	× 4.572	—0.013
Mittel:	4.585 mg	2. Juli	12	4.569	—0.016
Mittlerer Fehler:	±0.002	6. »	16	×× 4.578	—0.007
Reaktion am 19. und 20. Juni vorgenommen		9. »	19	×× 4.586	+0.001
		13. »	23	×× 4.593	+0.008
		18. »	28	×× 4.595	+0.010
		24. »	34	×× 4.583	—0.002
		30. »	40	×× 4.593	+0.008
			Mittel:	× 4.573 mg	—0.012 mg
			Mittlerer Fehler:	± 0.001	
			Mittel:	×× 4.588	+0.003
			Mittlerer Fehler:	± 0.002	

Versuch Nr. 5. Reaktion in Apparat *B*.

Vor der Reaktion		Nach der Reaktion			
Wägungstag 1907	Gewichtsdifferenz *A—B*	Wägungstag 1907	Anzahl Tage nach der Reaktion	Gewichtsdifferenz *A—B*	Gewichtsänderung des Apparates *B*
3. Oktober	4.616 mg	14. Oktober	2	4.630 mg	—0.032 mg
5. »	4.588	15. »	3	4.622	—0.024
7. »	4.580	18. »	6	× 4.607	—0.009
9. »	4.600	20. »	8	× 4.614	—0.016
11. »	4.606	22. »	10	× 4.613	—0.015
Mittel:	4.598 mg	26. »	14	×× 4.594	+0.004
Mittlerer Fehler:	±0.006	31. »	19	×× 4.604	—0.006
Reaktion am 11. und 12. Oktober ausgeführt.		4. November	23	×× 4.596	+0.002
		10. »	29	×× 4.616	—0.018
		13. »	32	×× 4.620	—0.022
			Mittel:	× 4.611 mg	—0.013 mg
			Mittlerer Fehler:	± 0.002	
			Mittel:	×× 4.606	—0.008
			Mittlerer Fehler:	± 0.005	

Nach den Erörterungen im Kap. III, C 1 ist aber die thermische Nachwirkung bis zum ungefähr zehnten Tage nach Vornahme der Reaktion noch nicht beendigt, und es müssen daher die obigen Gewichtsabnahmen zu groß sein. In der Tat ergeben die späteren Wägungen noch kleinere und zum Teil positive Änderungen, somit ist jetzt Gewichtskonstanz eingetreten. Berücksichtigt man diese nach Ablauf von etwa 14 bis 40 Tagen erhaltenen, mit ×× bezeichneten Differenzen *A—B*, so führen sie zu nachstehenden Resultaten:

		A—B	Gewichts-änderung	Wägungs-fehler
Vers. Nr. 4	Vor der Reaktion	4.585 mg ± 0.002	**+ 0.003** mg	± 0.003
App. *A*	Nach » »	×× 4.588 ± 0.002		
Vers. Nr. 5	Vor der Reaktion	4.598 mg ± 0.006	**— 0.008** mg	± 0.008
App. *B*	Nach » »	×× 4.606 ± 0.005		

Hier liegen die wichtigen Resultate vor, welche, da sie entgegengesetztes Vorzeichen tragen, dafür sprechen, daß bei der Reaktion zwischen Silbersulfat und Ferrosulfat überhaupt keine Gewichtsänderung stattfindet.

Die aus den × Beobachtungen berechneten Ergebnisse, welche infolge des zu frühen Abschlusses der Wägungen noch mit dem Fehler der thermischen Nachwirkung behaftet sind, würden somit einer Korrektion von etwa 0.010 mg (0.015 bei Versuch 4; 0.005 bei Versuch 5) zu unterwerfen sein. Die nämliche Verbesserung hat schon bei den Versuchen Nr. 1, 2, 3 Anwendung gefunden.

Anmerkung: Über die Reaktion liegen noch drei ältere, aus den Jahren 1890 und 1892 stammende Versuche vor, welche in der ersten Abhandlung (Sitzungsber. 1893, S. 315—319) angeführt sind, und Gewichtsabnahmen im Betrage von 0.130, 0.131, 0.167 mg ergeben hatten. Dieselben sind aber mit großen ∩-Gefäßen von etwa 900 ccm Volum und etwa 925 g Gewicht unter Benutzung der alten Rueprechtschen und Stückrathschen Wage ausgeführt worden, und ferner fanden die Wägungen sehr bald nach Ausführung der Reaktion statt. Unter diesen Umständen konnten, wie in der oben erwähnten Abhandlung S. 331 angegeben ist, die Gesamtversuchsfehler über 0.1 mg betragen, und es wurden daher die betreffenden Gewichtsverminderungen als nicht sicher festgestellt erklärt.

Zweite Reaktion.

Silbernitrat und Ferrosulfat.

$$6\,AgNO_3 + 6\,FeSO_4 = 6\,Ag + 2\,Fe_2(SO_4)_3 + Fe_2(NO_3)_6.$$

Doppelversuch Nr. 1 und 2 (März, April, Mai 1902).

Gefäße: ∩förmig, Jenaer Geräteglas, auf der Innenseite Paraffinschicht.

Beschickung der Schenkel *a* und *b*:

a) 26.00 g Silbernitrat + 137.80 g Wasser = 163.80 g
b) 47.14 g Eisenvitriol + 116.66 g » = 163.80 g
42.52 g » stöchiometrisch erforderlich = 23.27 g $FeSO_4$.

Die Reaktionsmasse bestand somit aus:

Vor der Reaktion: 26.00 g $AgNO_3$ + 23.27 g $FeSO_4$ = 49.27 g
Nach » » 16.51 g Ag + 32.76 g $FeSO_4NO_3$ = 49.27 g
Wirklich ausgefüllt: 15.72 g Ag = 94 Prozent.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum	
			Anfänglich (15.60°)	Am Schluß (14.95°)
App. *A*	Gefäß + Füllung	622.947 g	405.966 ccm	
	Platindraht	0.280	0.013	
		623.227 g	405.979 ccm	405.957 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	614.674 g	402.245 ccm	
	Glaskörper	8.273	3.700	
	Platindraht	0.276	0.013	
		623.223 g	405.958 ccm	405.923 ccm
Differenz *A*—*B*:		etwa 4 mg	0.021 ccm	0.034 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ 44.01 g) 667.23 g.

Wägungen. Die Apparate konnten zufolge guter Zentrierung derselben immer in gleicher Lage auf die Wageschalen gesetzt werden.

Die Reaktion war in beiden Apparaten portionenweise sehr langsam im Verlauf mehrerer Tage vollzogen worden, es konnten daher die Gefäße keine in Betracht kommende Volumvermehrung erlitten haben.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in Apparat *A*		III Nach der Reaktion in Apparat *B*	
Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz $A-B$	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz $A-B$	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz $A-B$
27. März	4.340 mg	21. April	4.353 mg	6. Mai	4.337 mg
28. »	4.336	22. »	4.330	7. »	4.338
29. »	4.334	25. »	4.338	8. »	4.351
30. »	4.337	26. »	4.340	12. »	4.332
9. April	4.338	27. » M	4.336	13. »	4.346
Mittel:	4.337 mg	27. » A	4.342	14. »	4.354
Mittlerer Fehler: ±0.001		Mittel:	4.340 mg	Mittel:	4.343 mg
Reaktion in Apparat *A* am 10.—13. April		Mittlerer Fehler: ±0.003		Mittlerer Fehler: ±0.004	
		Reaktion in Apparat *B* am 28.—30. April			

Resultat:

			Gewichtsdifferenz $A-B$	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 1.	App. *A*	I	4.337 mg ±0.001	**+0.003** mg ±0.003
		II	4.340 ±0.003	
Versuch Nr. 2.	App. *B*	III	4.343 ±0.004	**−0.003** ±0.005

Anmerkung. Die Reaktion wurde auch schon in den Jahren 1899 und 1900 mit großen ∩-Gefäßen von etwa 800 ccm Volum und unter Benutzung der alten Wagen geprüft, wobei sich Gewichtsabnahmen im Betrage von −0.199, −0.137, −0.079 mg ergeben hatten. Diese Resultate können aus den in der Anmerkung zu der Reaktion zwischen Silbersulfat und Eisenvitriol angeführten Gründen nicht als zuverlässig betrachtet werden.

Dritte Reaktion.

Goldchlorid und Ferrochlorid.

$$AuCl_3 + 3FeCl_2 = Au + 3FeCl_3.$$

Versuch Nr. 1 (Januar 1903).

Gefäße: ∩-Form, Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) mit 122 g einer aus 12.03 g Gold hergestellten Lösung von Goldchlorid, enthaltend 18.52 g $AuCl_3$;

b) mit 122 g Ferrochloridlösung, dargestellt durch Behandlung von 12.0 g reinem Eisen mit Salzsäure, enthaltend 27.17 g $FeCl_2$. Die stöchiometrisch erforderliche Menge hätte 23.21 g $FeCl_2$ betragen.

Reaktionsmasse:
Vor der Umsetzung: 18.52 g $AuCl_3$ + 23.21 g $FeCl_2$ = 41.73 g
Nach » » 12.03 g Au + 29.70 g $FeCl_3$ = 41.73 g
Gesamtgewicht der Füllung: 244 g.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 15.80°
App. *A*	Gefäß + Füllung	352.585 g	393.131 ccm
	Platindraht	0.159	0.007
		352.744 g	393.138 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	345.019 g	390.459 ccm
	Glaskörper + Inhalt	7.566	2.687
	Platindraht	0.155	0.007
		352.740 g	393.153 ccm
	Differenz *A*—*B*:	etwa 4 mg	0.015 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ 54.52 g) 407.26 g.

Die Reaktion konnte nur in Apparat *A* ausgeführt werden, bei derjenigen in *B* war die Spitze des Glaszusatzkörpers verletzt worden. Infolge gut gelungener Zentrierung wurden die Apparate immer in der gleichen Lage auf die Wageschalen gesetzt.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in App. *A*	
Wägungstag 1903	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1903	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
9. Jan. M	4.436 mg	18. Jan. M	4.430 mg
10. » M	4.454	19. » M	4.427
11. » M	4.424	20. » M	4.419
11. » M	4.436	22. » M	4.431
12. » M	4.428	23. » M	4.428
Mittel:	4.436 mg	Mittel:	4.427 mg
M. Fehler:	±0.005	M. Fehler:	±0.002

Resultat:

			Gewichtsdiff. *A*—*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 1.	App. *A*	I	4.436 mg ± 0.005	— **0.009** mg ± 0.005
		II	4.427 ± 0.002	

Einer Korrektion bedarf das Versuchsergebnis nicht, weil infolge der großen Verdünnung der Substanzen und langsamen Mischung derselben die eintretende Erwärmung nur etwa 2° betrug.

Vierte Reaktion.

Kupfersulfat und Eisen.

$$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu.$$

Es handelte sich um Wiederholungen der im Allgemeinen Teil Kap. II d angeführten Versuche Heydweillers. Dieselben hatten keine bestimmte Gewichtsänderung (—0.026, +0.019 mg) ergeben, wenn der angewandte Kupfervitriol möglichst neutral, d. h. aus einer mit etwas Natronlauge versetzten Lösung auskrystallisiert war. Dagegen traten erhebliche Abnahmen (0.097—0.217 mg) ein, wenn die Lösung nur eine kleine Menge Alkali oder Schwefelsäure enthielt. A. Lo Surdo[1] hatte dagegen bei Anwendung alkalihaltiger Lösung gar keine Gewichtsänderung (+0.008, —0.008, —0.008, +0.013, +0.003 mg) beobachtet.

Doppelversuch 1 und 2 (Oktober/November 1902).

Ohne Zusatz von Alkali. Es wurde mehrmals aus Wasser umkristallisierter Kupfervitriol ($CuSO_4 \cdot 5$ *ag*) benutzt. Das Eisen kam in Form kleiner Stücke Klaviersaitendraht zur Anwendung.

Gefäße: ∩-Form, Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel *a* und *b*:

a) 15.0 g Eisen + 120.0 g Wasser = 135.0 g
b) 70.0 g Kupfervitriol + 65.0 g » = 135.0 g
67.0 g » stöchiometrisch erforderlich = 42.8 g $CuSO_4$.

Demnach bestand die Reaktionsmasse aus:

vor der Umsetzung: 15.0 g Fe + 42.8 g $CuSO_4$ = 57.8 g
nach » » 17.0 g Cu + 40.8 g $FeSO_4$ = 57.8 g.

---

[1] Allg. Teil Kap. II g.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 15.68°
App. *A*	Gefäß + Füllung	378.776 g	394.749 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	373.680 g	391.233 ccm
	Glashohlkörper	5.024	3.482
	Platindraht	0.067	0.003
		378.771 g	394.718 ccm
	Differenz *A*—*B*:	etwa 5 mg	0.031 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 82.93 g) 461.70 g.

Da die Zentrierungen der Apparate gut gelungen waren, wurde bei den Wägungen immer die gleiche Stellung derselben beibehalten.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in Apparat *A*		III Nach der Reaktion in Apparat *B*	
Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
17. Okt. M	5.115 mg	23. Okt.	5.127 mg	1. Nov.	5.136 mg
17. » A	5.120	25. »	5.116	3. »	5.131
18. » M	5.120	26. »	5.117	5. »	5.144
18. » A	5.115	27. »	5.107	7. »	5.130
19. » M	5.132	28. »	5.114	8. »	5.151
Mittel:	5.120 mg	Mittel:	5.116 mg	Mittel:	5.138 mg
Mittlerer Fehler:	± 0.003	Mittlerer Fehler:	± 0.003	Mittlerer Fehler:	± 0.004

Resultat:

			Gewichtsdiff. *A*—*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 1.	App. *A*	I	5.120 mg ± 0.003	— 0.004 mg ± 0.004
		II	5.116 ± 0.003	
Versuch Nr. 2.	App. *B*	III	5.138 ± 0.004	— 0.022 ± 0.005

Die obigen Gewichtsänderungen bedürfen aber einer Korrektion, da die Versuche zu einer Zeit ausgeführt worden sind, wo der in Kap. III, C 1 b beschriebene Einfluß der thermischen Nachwirkung der Glasgefäße auf die Wägungen noch nicht bekannt war. Die Reaktion verläuft nämlich unter nicht unerheblicher Wärmeentwicklung (37240 g cal. J. Thomsen). Werden die oben mitgeteilten Gewichtsmengen der Materialien innegehalten und das Eisen in der Form von Draht angewandt, so steigt, wenn man die Reaktion durch Horizontallegen des Apparates langsam vollzieht, die

Temperatur des Gefäßinhaltes um 10° bis 12°. Nun sind, wie aus der obigen Tabelle ersichtlich, die Wägungsreihen II und III zwischen etwa dem 3. bis 8. Tage nach Vornahme der Reaktion ausgeführt worden, somit unter Umständen, wo die Volumvergrößerung des Gefäßes noch nicht zurückgegangen war. Zur Korrektion des hierdurch entstehenden Wägungsfehlers entspricht den Verhältnissen am nächsten der in Tabelle 7 (Kap. III, C 1 b) gegebene Betrag von +0.010 mg, wonach die berichtigten Resultate folgende sind:

Versuch Nr. 1. App. *A*: —0.004 mg + 0.010 mg = + **0.006** mg
Versuch Nr. 2. App. *B*: —0.022 mg + 0.010 mg = — **0.012** mg.

Doppelversuch Nr. 3 und 4 (Februar, März 1904).

Mit Zusatz von Alkali. Das dem Kupfersulfat sowie dem Eisen beigegebene Wasser war mit etwas Natronlauge versetzt worden. Das Eisen wurde in gepulverter Form (Limatura ferri) angewandt.

Gefäße: ∩-förmig, Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) 15.0 g Eisen + 125.0 g Wasser = 140.0 g
b) 70.0 g Kupfervitriol + 70.0 g Wasser = 140.0 g
67.0 g » stöchiometrisch erforderlich = 42.8 g $CuSO_4$.

Die Reaktionsmasse hatte demnach die gleiche Zusammensetzung wie bei den Versuchen 1 und 2.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 16.15°
App. *A*	Gefäß + Füllung	422.185 g	409.342 ccm
	Platindraht	0.135	0.006
		422.320 g	409.348 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	418.241 g	408.424 ccm
	Glaskörper + Inhalt	2.722	0.865
	Platindraht	1.222	0.057
	Platindraht	0.131	0.006
		422.316 g	409.352 ccm
	Differenz *A*—*B*:	etwa 4 mg	—0.004 ccm

Schalenbelastung (App. + Platinstativ 82.93 g) 505.25 g.

Wägungen. Dieselben wurden in zwei Stellungen der Apparate vorgenommen, weil deren Zentrierung Schwierigkeiten geboten hatte.

I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1904	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate		Gewichts-differenz *A—B*	Mittel *A—B*
		A	*B*		
15. Febr. M	18.42°	*a*	*a*	4.378 mg	4.376 mg
15. » A	18.38	*g*	*a*	4.374	
16. » M	18.52	*a*	*a*	4.369	4.370
17. » M	18.62	*g*	*a*	4.371	

Mittel: 4.373 mg
Mittlerer Fehler: ±0.003

II. Nach der Reaktion in Apparat *A*.

(Am 17.—19. Februar.)

Wägungstag 1904	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate		Gewichts-differenz *A—B*	Mittel *A—B*
		A	*B*		
21. Febr. M	18.33°	*a*	*a*	4.334 mg	4.347 mg
22. » M	18.63	*g*	*a*	4.360	
24. » M	18.71	*a*	*a*	4.332	4.344
25. » M	18.40	*g*	*a*	4.355	
26. » M	18.59	*a*	*a*	4.348	4.356
26. » A	18.57	*g*	*a*	4.364	

Mittel: 4.349 mg
Mittlerer Fehler: ±0.004

III. Nach der Reaktion in Apparat *B*.

(Am 27./28. Februar.)

Wägungstag 1904	Temperatur in der Wage	Lage der Apparate		Gewichts-differenz *A—B*	Mittel *A—B*
		A	*B*		
2. März M	18.48°	*a*	*a*	4.371 mg	4.380 mg
3. » M	18.43	*a*	*g*	4.389	
4. » M	18.40	*a*	*a*	4.375	4.378
4. » A	18.35	*a*	*g*	4.380	
6. » M	18.16	*a*	*a*	4.364	3.373
7. » A	18.20	*a*	*g*	4.382	

Mittel: 4.377 mg
Mittlerer Fehler: ±0.005

Resultat:

			Gewichtsdiff. *A—B*	Wägungsfehler	Gewichtsänderung
		I	4.373 mg	±0.003	
Versuch Nr. 3.	App. *A*				—0.024 mg ±0.005
		II	4.349	±0.004	
Versuch Nr. 4.	App. *B*				—0.028 ±0.006
		III	4.377	±0.005	

Auch diese Versuche bedürfen wie die beiden früheren einer Korrektion infolge der zu bald nach der Reaktion begonnenen und nicht lange genug fortgesetzten Wägungen. Wie besondere Versuche gezeigt haben, tritt bei Anwendung von Eisenpulver eine stärkere Erhitzung des Gefäßinhaltes ein als bei Eisendraht, da die Reaktion rascher verläuft, und zwar betrug die Temperatursteigerung 15°—20°, in einem Falle sogar 25°. Da die Wägungen zwischen dem 2.—6. Tage nach Schluß der Reaktion vorgenommen wurden, so entsprechen diese Verhältnisse der in Kap. III, C 1 b Tab. 7 angegebenen Korrektion von etwa + 0.025 mg. Demgemäß sind die korrigierten Resultate folgende:

Versuch Nr. 3. App. *A*: — 0.024 mg + 0.025 = **+ 0.001** mg
Versuch Nr. 4. App. *B*: — 0.028 mg + 0.025 = **— 0.003** mg

Das Endergebnis der vier Versuche ist also, daß bei der Reaktion zwischen Kupfersulfat und Eisen keine Gewichtsänderung eintritt. Dieser Schluß würde auch bestehen, wenn man die nicht korrigierten Resultate in Betracht zieht, denn es sind dieselben sämtlich kleiner als der in Kap. III, D festgestellte maximale Versuchsfehler von 0.030 mg.

Fünfte Reaktion.

Jodsäure und Jodwasserstoff.

$$HJO_3 + 5\,HJ = 6\,J + 3\,H_2O.$$

Bei dieser Reaktion wurde die Anwendung wässeriger Jodwasserstoffsäure vermieden, indem infolge Verdunstung derselben vorzeitige Berührung mit der Jodsäure zu befürchten war. Man verfuhr in der Weise, daß in den einen Schenkel der ∩-Gefäße Jodkaliumlösung, in den andern Jodsäurelösung nebst Schwefelsäure kam, wonach beim Mischen die Umsetzung gemäß der Gleichung:

$$(HJO_3 + 5\,H_2SO_4) + (5\,KJ) = 6\,J + 5\,KHSO_4 + 3\,H_2O$$

erfolgte. Es wurde dabei die Jodkaliummenge als Grundlage genommen, und die darauf berechneten Quantitäten Jodsäure sowie die Schwefelsäure etwas im Überschuß gehalten, so daß nach der Reaktion kein Jod in Lösung blieb. Die angewandte Schwefelsäure war 98prozentig.

Versuch Nr. 1 (Januar, Februar 1904).

Gefäße: ∩-Form, Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) Jodkalium 70.8 g + Wasser 105.2 g

b) Jodsäure 16.0 g + Schwefelsäure 48.0 g + 112.0 g Wasser = 176.0 g

Jodsäure theoretisch erfordert 15.0 g, Schwefelsäure theoretisch erfordert 42.6 g

Jodsäure überschüssig 1.0 g, Schwefelsäure überschüssig 5.4 g.

Somit war die Zusammensetzung der Reaktionsmasse:

Vor der Umsetzung: 15.0 g HJO_3 + 41.8 g H_2SO_4 + 70.8 g KJ = 127.6 g
Nach » » 64.9 g J + 58.1 g $KHSO_4$ + 4.6 g H_2O = 127.6 g

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 19.7°
App. *A*	Gefäß + Füllung	441.448 g	398.769 ccm
	Platindraht	0.117	0.006
		441.565 g	398.775 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	439.164 g	396.760 ccm
	Glashohlkörper	2.284	2.011
	Platindraht	0.114	0.005
		441.562 g	398.776 ccm
Differenz *A*—*B*:		etwa 3 mg	0.001 ccm

Schalenbelastung (App. + Platinstativ 82.93 g) 524.49 g.

Nach Beendigung des Versuchs gab eine nochmalige Gewichts- und Volumbestimmung der montierten Apparate folgende Zahlen:

	Gewicht	Volum bei 15.8°
App. *A*:	441.561 g	398.745 ccm
App. *B*:	441.558	398.750
Differenz *A*—*B*:	3 mg	—0.005 ccm.

I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1904	Lage der Apparate A	B	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
17. Jan. M	*a*	*a*	3.046 mg	3.048 mg
18. „ M	*g*	*a*	3.050	
19. „ M	*a*	*a*	3.040	3.043
19. „ A	*g*	*a*	3.046	
20. „ M	*a*	*a*	3.045	3.047
20. „ A	*g*	*a*	3.049	

Mittel: 3.046 mg
Mittlerer Fehler: ±0.002

II. Nach der Reaktion in Apparat *A*.

(Am 21., 22., 23. Januar.)

Wägungstag 1904	Lage der Apparate A	B	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
29. Jan. M	*a*	*a*	3.047 mg	3.045 mg
30. „ M	*g*	*a*	3.043	
5. Febr. M	*a*	*a*	3.029	3.039
5. „ A	*g*	*a*	3.049	
7. „ M	*a*	*a*	3.028	3.042
7. „ A	*g*	*a*	3.055	

Mittel: 3.042 mg
Mittlerer Fehler: ±0.002

Resultat:

		Gewichtsdiff. *A*—*B*	Gewichts-änderung
Versuch Nr. 1. App. *A*	I	3.046 mg ± 0.002	**—0.004** mg ± 0.003
	II	3.042 ± 0.002	

Nach Ausführung der Reaktion in Apparat *B* zeigte sich eine erhebliche Änderung der Gewichtsdifferenz *A*—*B*, indem dieselbe auf etwa 2.926 mg gesunken war. Die hierauf vorgenommene neue Bestimmung der Volumdifferenz *A*—*B*, welche, wie schon oben angeführt, den Wert —0.005 ccm statt des früheren 0.001 ergab, lieferte keinen genügenden Aufschluß über die Erscheinung. Sie rührte wahrscheinlich von der Ablagerung eines Fremdkörpers auf Apparat *B* her. Die weiteren Wägungen wurden unterlassen.

Doppelversuch Nr. 2, 3 (Oktober, November 1904).

Gefäße: ∩-Form aus Quarzglas, an der oberen Biegung mit weiter, röhrenförmiger Einfüllöffnung versehen, die am unteren, etwas verengten Teil mit einer Korkscheibe und darüber mit einer geschmolzenen Mischung von 1 Teil Kolophonium und 2 Teilen Wachs verschlossen wurde.

Beschickung der Schenkel:

a) Jodkalium 70.8 g + Wasser 98.2 g = 169.0 g

b) Jodsäure 16.0 g + Schwefelsäure 43.8 g + 109.2 g Wasser = 169.0 g

Jodsäure theoretisch erforderlich 15.0 g, Schwefelsäure theoretisch erforderlich 41.8 g

Jodsäure überschüssig 1.0 g, Schwefelsäure überschüssig 2.0 g.

Reaktionsmasse wie bei Versuch Nr. 1.

Vor der Umsetzung: 15.0 g HJO_3 + 41.8 g H_2SO_4 + 70.8 g KJ = 127.6 g
Nach » » 64.9 g J + 58.1 g $KHSO_4$ + 4.6 g H_2O = 127.6 g

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 17.50°
App. *A*	Gefäß + Füllung	385.834 g	386.258 ccm
	Platindraht	3.679	0.171
		389.513 g	386.429 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	386.420 g	385.173 ccm
	Quarzröhrchen ($d = 2.202$)	2.724	1.237
	Platindraht	0.365	0.017
		389.509 g	386.427 ccm
	Differenz *A*—*B*:	etwa 4 mg	0.002 ccm

Schalenbelastung (App. + Platinstativ 82.93 g) 472.44 g

Wägungen. Es wurden halbe Wägungen mit nur einmaliger Bestimmung der Größen R, r, e, L ausgeführt. In der Kolumne Temperatur sind die bei Beginn und Schluß der etwa $\frac{3}{4}$ Stunden dauernden Wägungen abgelesenen Thermometerstände angegeben.

I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1904	Temperatur		Lage der Apparate		Gewichts-differenz *A*−*B*	Mittel *A*−*B*
	Anfang	Ende	*A*	*B*		
6. Oktober M	19.15°	19.14°	*a*	*a*	4.681 mg	4.683 mg
10. » M	19.13	19.13	*g*	*a*	4.685	
11. » M	19.06	19.05	*a*	*a*	4.683	4.688
11. » A	19.01	19.03	*g*	*a*	4.693	
12. » M	19.18	19.20	*a*	*a*	4.686	4.687
12. » A	18.91	18.92	*g*	*a*	4.688	

Mittel: 4.686 mg
Mittlerer Fehler: ±0.002

IIa. Nach der Reaktion in Apparat *A*

(am 13., 14., 15. Oktober portionenweise vorgenommen).

Wägungstag 1904	Temperatur		Lage der Apparate		Gewichts-differenz *A*−*B*	Mittel *A*−*B*
	Anfang	Ende	*A*	*B*		
21. Oktober M	19.32°	19.33°	*a*	*a*	4.662 mg	4.666 mg
21. » A	19.40	19.40	*g*	*a*	4.669	
22. » M	19.46	19.46	*a*	*a*	4.668	4.668
22. » A	19.42	19.40	*g*	*a*	4.672	

Mittel: 4.667 mg
Fehler: ±0.001

Nach Ausführung der letzten Wägung wurde eine neue Zentrierung der Apparate vorgenommen. Dabei ließ der Harzverschluß des Apparates *A*

IIb. Nach Änderung und Neuzentrierung der Apparate.

Wägungstag 1904	Temperatur		Lage der Apparate		Gewichts-differenz *A*−*B*	Mittel *A*−*B*
	Anfang	Ende	*A*	*B*		
25. Oktober M	19.41°	19.41°	*a*	*a*	4.812 mg	4.829 mg
25. » A	19.35	19.35	*a*	*g*	4.845	
26. » M	19.19	19.19	*a*	*a*	4.813	4.826
26. » A	19.03	19.00	*a*	*g*	4.839	
27. » M	19.19	19.20	*a*	*a*	4.823	4.824
27. » A	19.19	19.18	*a*	*g*	4.825	
28. » M	19.60	19.60	*a*	*a*	4.824	4.836
29. » M	19.57	19.59	*a*	*g*	4.844	

Mittel: 4.828 mg
Mittlerer Fehler: ±0.002

eine Stelle erkennen, welche der Verbesserung durch Zufügen eines Tröpfchens der Masse bedürftig erschien. Hierdurch änderte sich die Differenz $A-B$ um einen kleinen Betrag (etwa 0.16 mg) und mußte neu bestimmt werden. Wahrscheinlich war die Vorsichtsmaßregel unnötig gewesen.

III. Nach der Reaktion in Apparat B

(am 29. Oktober bis 1. November durch Horizontallegen des Apparats vorgenommen).

Wägungstag 1904	Temperatur Anfang	Temperatur Ende	Lage der Apparate A	Lage der Apparate B	Gewichtsdifferenz $A-B$	Mittel $A-B$
6. November M	19.71°	19.70°	*a*	*a*	4.867 mg	4.866 mg
7. » M	19.57	19.55	*a*	*g*	4.865	
8. » M	19.59	19.56	*a*	*a*	4.887	4.872
9. » M	19.62	19.63	*a*	*g*	4.857	
10. » M	19.60	19.60	*a*	*a*	4.866	4.860
10. » A	19.30	19.32	*a*	*g*	4.854	
12. » M	19.16	19.12	*a*	*a*	4.855	4.845
12. » A	19.15	19.13	*a*	*g*	4.835	
					Mittel:	4.861 mg
					Mittlerer Fehler:	±0.006

Die Wägungen dieser Reihe ließen größere Schwankungen als gewöhnlich erkennen.

Resultate:

			Gewichtsdifferenz $A-B$		Gewichtsänderung
Versuch Nr. 2.	App. A	I	4.686 mg	±0.002	−0.019 mg ±0.002
		IIa	4.667	±0.001	
Versuch Nr. 3.	App. B	IIb	4.828	±0.002	−0.033 ±0.006
		III	4.861	±0.006	

Versuch Nr. 4

(Dezember 1905, Januar 1906).

Gefäß: ∩-Röhren, Jenaer Glas von 1890.

Beschickung beider Apparate in den Schenkeln *a* und *b*. Grundlage 58.89 g KJ.

a) Jodkalium 58.89 g + Wasser 123.5 g = 182.39 g

b) Jodsäure 14.00 g + Schwefelsäure 41.30 g + Wasser 127.0 g = 182.30 g

	Jodsäure		Schwefelsäure
stöchiom. erforderlich:	12.48 g +	»	34.77 g
überschüssig	1.52 g +	»	6.53 g

Reaktionsmasse:

Vor dem Umsatz: 12.48 g HJO_3 + 58.89 g KJ + 34.77 g H_2SO_4 = 106.14 g

Nach » » 54.00 g J + 3.81 g H_2O + 48.33 g $KHSO_4$ = 106.14 g

Ausgleichung der Gefäße		Gewicht	Volum
App. *A*	Gefäß und Füllung	456.248 g	409.038 ccm
	Platindraht	0.998	0.046
		457.246 g	409.084 ccm
App. *B*	Gefäß und Füllung	450.377 g	399.689 ccm
	3 Hohlkörper aus Glas	6.503	9.370
	Platindraht	0.363	0.017
		457.243 g	409.076 ccm
	Differenz:	etwa 3 mg	0.008 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) 501.25 g.

Bei der Wägungsreihe I waren außergewöhnlich große Differenzen aufgetreten, und es wurde deshalb das Resultat der ersten Hälfte des Versuchs (—0.085 mg für App. *A*) als nicht zuverlässig außer Betracht gelassen.

Die auf die zweite Versuchshälfte mit Reaktion in Apparat *B* bezüglichen Wägungen, welche wegen nicht gut gelungener Zentrierung der Gefäße in vier verschiedenen Lagen derselben auf den Schalen vorgenommen wurden, ergaben folgende Zahlen:

II. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate		Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
	A	*B*		
21. Dez. M	*a*	*a*	2.551 mg	2.553 mg
21. » A	*g*	*a*	2.548	
22. » M	*g*	*g*	2.553	
22. » A	*a*	*g*	2.560	
24. » M	*a*	*a*	2.559	2.555
24. » A	*g*	*a*	2.543	
25. » M	*g*	*g*	2.550	
25. » A	*a*	*g*	2.568	
			Mittel:	2.554 mg
			Mittlerer Fehler:	± 0.001

III. Nach der Reaktion in Apparat *B*.

(Reaktion am 26. und 27. Dezember ausgeführt.)

Wägungstag 1906	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
2. Jan. M	*a*	*a*	2.602 mg	2.604 mg
3. » M	*g*	*a*	2.552	
4. » M	*g*	*g*	2.621	
4. » A	*a*	*g*	2.641	
6. » M	*a*	*a*	2.608	2.610
6. » A	*g*	*a*	2.597	
7. » M	*g*	*g*	2.613	
8. » M	*a*	*g*	2.622	

Mittel: 2.607 mg
Mittlerer Fehler: ± 0.003

Resultat:

			Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 4.	App. *B*	II	2.554 mg ± 0.001	—0.053 mg ± 0.003
		III	2.607 ± 0.003	

Korrektion der vier Versuche.

Bei allen obigen Bestimmungen liegt wiederum der in der II. Versuchsperiode (1901—1905) meist begangene Fehler einer zu baldigen Vornahme der Wägungen nach Abschluß der Reaktion vor. Um die bei der letzteren auftretende Wärmeentwicklung zu prüfen, wurde der eine Schenkel einer ∩-Röhre mit 18 g Jodsäure, 100 g Wasser und 60 g konzentrierter Schwefelsäure beladen, der andere mit 87 g Jodkalium und 91 g Wasser. Das eingesenkte Thermometer stieg bei sehr langsamer Mischung um etwa 15°, bei rascherer um 21°[1]. Bezüglich der obigen vier Versuche ist die Temperaturzunahme auf 18° bis 20° zu schätzen, und es kann daher nach Kap. III, C, Tab. der Korrektionswert +0.025 mg Anwendung finden. Man hat dann:

---

[1] Der verstorbene Prof. H. Jahn hat aus den Wärmetönungen, welche J. Thomsen für die bei der ganzen Umsetzung in Betracht kommenden Teilreaktionen gefunden hatte, die Temperaturerhöhung der Masse abgeleitet. Nach der mir übergebenen Rechnung müßte bei Innehaltung der bei den obigen Versuchen Nr. 1, 2, 3 bemerkten Gewichtsmengen der Stoffe eine Wärmemenge entstehen, welche die Temperatur von 1 kg Wasser um 7.51° steigert. Das Gesamtgewicht der umgesetzten Flüssigkeit betrug etwa 345 g, und macht man die Annahme, daß ihre Wärmekapazität gleich derjenigen des Wassers ist, so würde für die auftretende Temperaturerhöhung sich der Betrag von $\frac{1000}{345} \cdot 7.51 = 21.8^\circ$ ergeben. Dieser maximale Wert kann aber nicht erreicht werden, weil 1. bei den Versuchen nicht die ganze Masse auf einmal der Reaktion unterworfen wurde, und 2. die Wärmekapazität der Umsetzungsmasse größer sein wird als die des Wassers. Demzufolge sind die beobachteten Erwärmungen auch unterhalb der berechneten geblieben.

Versuch	Beobachtet	Korrektion	Gewichtsänderung korrigiert	Wägungsfehler
1	−0.004 mg	+0.025 mg	= **+0.021** mg	±0.003
2	−0.019	+0.025	= **+0.006**	±0.002
3	−0.033	+0.025	= **−0.008**	±0.006
4	−0.053	+0.025	= **−0.028**	±0.003

Da sich die korrigierten Werte nahezu aufheben und auch unterhalb des maximalen Versuchsfehlers von ±0.030 mg liegen, muß völlige Unveränderlichkeit des Gewichts bei dieser Reaktion angenommen werden.

Sechste Reaktion.

Jod und Natriumsulfit.

Diese Reaktion war ursprünglich gewählt worden, weil sie unter Verschwinden von festem Jod erfolgt, während bei derjenigen zwischen Lösungen von Jodsäure und Jodwasserstoff Abscheidung festen Jods eintritt. Die beiden Umsetzungen konnten daher vielleicht von entgegengesetzten Gewichtsänderungen begleitet sein.

Zu den Versuchen diente anfänglich Natriumsulfit, abgewogen als das kristallisierte Salz $Na_2SO_3 + 7\,ag$. In diesem Falle können zwei verschiedene Umsetzungen eintreten: fügt man Jod zu überschüssigem Natriumsulfit, so bleibt die Flüssigkeit neutral und enthält dann Natriumdithionat:

$$2\,J + 2\,Na_2SO_3 = 2\,NaJ + Na_2S_2O_6.$$

Wird umgekehrt zu überschüssigem Jod Natriumsulfitlösung gesetzt, so zeigt die Mischung starksaure Reaktion infolge Bildung von Jodwasserstoff- und Schwefelsäure-Ionen:

$$2\,J + Na_2SO_3 + H_2O = 2\,HJ + Na_2SO_4.$$

Bei der Art des Ausführens der Mischung konnten beide Reaktionen auftreten, vorwiegend aber die zweite.

Später wurde Natriumhydrosulfit angewandt, abgewogen als konzentrierte Lösung von bekanntem Gehalt. In diesem Falle hatte man:

$$2\,J + H_2O + NaHSO_3 = 2\,HJ + NaHSO_4.$$

Versuch Nr. 1 (August 1890).

Derselbe war während der I. Arbeitsperiode im Laboratorium der Landwirtschaftlichen Hochschule und unter Benutzung der alten Rueprechtschen Wage (Kap. III, B 1 b) ausgeführt worden.

Gefäße: Große ∩-Röhren aus Thüringer Glas (Kap. III, A 2).

Beschickung der beiden Schenkel:

a) 90 g gepulvertes Jod + 200 g Wasser = 290 g,
b) 134 g $Na_2SO_3 + 7\,aq$ + 156 g Wasser = 290 g,

entsprechend 67 g $Na_2SO_3 = 1\frac{1}{2}$ Mol. auf 2 At. Jod.

Reaktionsmasse 157 g.

Um den Übertritt von Joddämpfen zu der Sulfitlösung zu verhindern, wurde die Flüssigkeit in beiden Schenkeln mit einer etwa 5 mm hohen Schicht von Paraffinöl bedeckt. Bei der Reaktion verschwand das Jod gänzlich.

Nach Ausgleichung der Gefäße ergab die Bestimmung mit den Zusatzkörpern:

	Gewicht	Volum
App. *A*:	918.585 g	906.94 ccm
App. *B*:	918.580	906.96
Differenz:	etwa 5 mg	0.02 ccm

Wägungen. Die Resultate derselben sind bereits in der I. Abhandlung vom Jahre 1893 S. 325 angegeben. Wie dort beschrieben, wurde bei der Wägungsreihe I mit den ursprünglichen Gefäßen mehrmals die Prüfung vorgenommen, in welcher Weise sich die Gewichtsdifferenz *A*—*B* ändert, wenn eine zweistündige Erhitzung des Apparates *A* auf 32° und ferner beider Apparate auf 40° stattgefunden hat. Hierbei ließen die Versuche keine deutliche Wirkung erkennen. Da der Zustand der Gefäße in bezug auf Wasserhaut und Volum durch diese Eingriffe ohne Zweifel beunruhigt war und keine Sicherheit vorliegt, ob bei den letzten Gewichtsbestimmungen die thermischen Nachwirkungen schon ihr Ende erreicht hatten, so erscheint es ratsam, in dem vorliegenden Bericht auf die Wägungsreihe I und damit auf die erste Versuchshälfte, welche eine Gewichtsvermehrung von 0.105 mg ergeben hatte, zu verzichten. Es möge daher nur das Ergebnis der Reaktion in Apparat *B* angeführt werden, welches auf folgenden Wägungen basiert:

Wägungsreihe II Nach der Reaktion in App. *A*		Wägungsreihe III Nach der Reaktion in App. *B*	
Wägungstag 1890	Gewichtsdifferenz *A*−*B*	Wägungstag 1890	Gewichtsdifferenz *A*−*B*
29. Juli	5.599 mg	5. August	5.619 mg
30. »	5.608	6. »	5.654
1. August	5.582	7. »	5.610
2. »	5.596	Mittel:	5.628 mg
3. »	5.602	Mittl. Fehler:	±0.013
Mittel:	5.597 mg	Gr.Wäg.-Diff.:	0.034
Mittl. Fehler:	±0.004		
Gr.Wäg.-Diff.:	0.026		

Resultat:

		Gewichtsdiff. *A*−*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 1. App. *B*	II	5.597 mg ±0.004	−0.031 mg ±0.014
	III	5.628 ±0.013	

Versuch Nr. 2 (August 1891).

Auch dieser Versuch wurde in der I. Arbeitsperiode im Laboratorium der Landwirtschaftlichen Hochschule und unter Benutzung der alten Rueprechtschen Wage vorgenommen. Er gehört also zu denjenigen, welche unter weniger günstigen Umständen verlaufen sind.

Gefäße: Große ∩-Röhren aus Thüringer Glas.

Beschickung der beiden Schenkel:

a) 110 g gepulvertes Jod + 200 g Wasser = 310 g,

b) 164 g $Na_2SO_3 + 7\,aq$ + 146 g Wasser = 310 g,

entsprechend 82 g Na_2SO_3 = 1½ Mol. auf 2 At. Jod.

Reaktionsmasse 192 g. Bei der Umsetzung fand Verschwinden der ganzen Jodmenge statt.

Ausgleichung der Apparate mit ihren Zusatzkörpern.

	Gewicht	Volum
App. *A*:	913.658 g	969.990 ccm
App. *B*:	913.654	969.965
Differenz:	etwa 4 mg	0.025 ccm

Die Wägungen geschahen wie bei Versuch Nr. 1 unter Aufhängen der Apparate am oberen Schalenkreuz.

Erste Versuchshälfte. Reaktion in Apparat *A*.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion	
Wägungstag 1891	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1891	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
30. Juli	4.436 mg	10. Aug.	4.473 mg
2. Aug.	4.509	12. "	4.495
4 "	4.497	13. "	4.486
6. "	4.472	14. "	4.448
8. "	4.456	15. "	4.477
Mittel:	4.474 mg	Mittel:	4.476 mg
Mittlerer Fehler:	±0.013	Mittlerer Fehler:	±0.007
Größte Wäg.-Diff.:	0.073	Größte Wäg.-Diff.:	0.047

Resultat:

		Gewichtsdiff. *A*—*B*	Gewichts- änderung
Versuch Nr. 2.	App. *A* I	4.474 mg ±0.013	+0.002 mg ±0.015
	II	4.476 ±0.007	

Die zweite Versuchshälfte wurde erst im Dezember 1891, und zwar unter Benutzung der Stückrathschen Wage (Kap. III, B 1 a) ausgeführt. Wie aus den in Abhandlung I, S. 327 mitgeteilten Tabellen ersichtlich ist, traten zwischen den verschiedenen Wägungen erhebliche Differenzen bis nahe 0.1 mg auf, was von den ungünstigen Temperaturverhältnissen des damaligen Lokals herrührte. Es dürfte daher das Ergebnis der Reaktion in Apparat *B*, welches in einer Gewichtsabnahme von 0.127 mg bestand, als nicht genügend sicher auszuschließen sein.

Versuch Nr. 3 (Oktober, November 1901).

Zu diesem der II. Arbeitsperiode angehörigen Versuch diente Natriumhydrosulfit. Derselbe wurde im II. Chemischen Universitäts-Laboratorium unter Benutzung der neuen Rueprechtschen Wage angestellt.

Gefäße: Kleine ∩-Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel *a* und *b*. Hierbei wandte man eine wässerige Natriumhydrosulfitlösung mit 37.72 Prozent $NaHSO_3$ an.

a) 50 g gepulvertes Jod + 135 g Wasser = 185 g,
b) 60 g Sulfitlösung + 125 g Wasser = 185 g,
enthaltend: 22.63 g $NaHSO_3$,
stöchiometrisch erforderlich: 20.52 g $NaHSO_3$ auf 50 g Jod.

Mit Zugrundelegung der Gleichung:

$$2J + NaHSO_3 + H_2O = 2HJ + NaHSO_4$$

bestand die **Reaktionsmasse** aus:

Vor der Umsetzung: 50.00 g J + 20.52 g $NaHSO_3$ + 3.55 g H_2O = 74.07 g
Nach » » 50.40 g HJ + 23.67 g $NaHSO_4$ = 74.07 g

Nach **Ausgleichung** der Apparate wurden Volumbestimmungen derselben samt den Zusatzkörpern mittels hydrostatischer Wägungen unter Wasser von zwei verschiedenen Temperaturen angestellt. Dieselben ergaben:

	Temperatur des Wassers	Volum von App. *A*	Volum von App. *B*	Differenz
1.	16.5°	496.640 ccm	496.630 ccm	0.010 ccm
2.	18.2	496.675	496.650	0.025

Gewicht der ausgeglichenen Apparate: 539.60 g. *A* um etwa 5 mg schwerer als *B*.

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g): 583.61 g.

Wägungen. Dieselben waren stets bei gleicher Stellung der Apparate auf den Schalen vorgenommen worden.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in App. *A*	
Wägungstag 1901	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1901	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
27. Okt.	5.433 mg	3. Nov.	5.423 mg
28. »	5.432	4. »	5.408
31. »	5.429	5. »	5.413
1. Nov. M	5.428	6. »	5.394
1. » A	5.443	7. »	5.420
Mittel:	5.433 mg	Mittel:	5.412 mg
Mittl. Fehler:	±0.003	Mittl. Fehler:	±0.005
Gr.Wäg.-Diff.:	0.015	Gr.Wäg.-Diff.:	0.029

Resultat:

		Gewichtsdiff. *A*—*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 3. App. *A*	I	5.433 mg ± 0.003	— 0.021 mg ± 0.006
	II	5.412 ± 0.005	

Der Reaktionsversuch konnte nur zur ersten Hälfte ausgeführt werden, weil bei Vornahme der Substanzmischung in Apparat *B* an dem zu diesem gehörigen gläsernen Zusatzkörper eine Spitze abbrach.

Versuch Nr. 4 (Februar, März 1902).

Derselbe war unter gleichen Verhältnissen wie Nr. 3 ausgeführt worden. Es diente dazu wieder die Natriumhydrosulfitlösung mit 37.72 Prozent $NaHSO_3$.

Gefäße: Kleine ∩-Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) 80 g gepulvertes Jod + 90 g Wasser = 170 g,
b) 100 g Sulfitlösung + 70 g Wasser = 170 g,
enthaltend: 36.53 g $NaHSO_3$,
stöchiometrisch erforderlich: 32.80 g $NaHSO_3$ auf 80 g Jod.

Reaktionsmasse:

Vor der Umsetzung: 80.00 g J + 32.80 g $NaHSO_3$ + 5.67 g H_2O = 118.47 g
Nach » » 80.63 g HJ + 37.84 g $NaHSO_4$ = 118.47 g.

Nach Ausgleichung der Apparate ergab sich für die mit den Zusatzkörpern versehenen:

	App. *A*	App. *B*	Differenz
Volum bei 12.20°:	417.385 ccm	417.416 ccm	0.031 ccm
Gewicht:	463.25 g	*B* um etwa 6 mg leichter.	

Wägungen auf der neuen Rueprechtschen Wage mit gleicher Stellung der Apparate auf den Schalen.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in App. *A*	
Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz *A*−*B*	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz *A*−*B*
14. Febr.	5.686 mg	18. Febr.	5.651 mg
15. » M	5.707	19. »	5.674
15. » A	5.690	20. »	5.660
16. »	5.705	22. »	5.661
Mittel:	5.697 mg	23. »	5.669
Mittl. Fehler:	±0.005	Mittel:	5.663 mg
Gr.Wäg.-Diff.:	0.021	Mittl. Fehler:	±0.004
		Gr.Wäg.-Diff.:	0.023

Resultat:

			Gewichtsdiff. *A—B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 4.	App. *A*	I	5.697 mg + 0.005	— 0.034 mg ± 0.006
		II	5.663 ± 0.004	

Nach Ausführung der Reaktion in Apparat *B* zeigte sich bei den fortgesetzten Wägungen, daß die Differenz *A—B* allmählich immer mehr abnahm. Sie betrug am:

25. Februar	M	5.638 mg
27. »	M	5.608
13. März	M	5.594
13. »	A	5.592
14. »	M	5.517
16. »	M	5.478
18. »	M	5.460
21. »	M	5.328

Hiernach war unzweifelhaft an einem der Gefäße, und zwar an *A*, eine undichte Stelle entstanden, und der Versuch mußte abgebrochen werden. Später ließ sich in der Tat am Boden des einen Schenkels ein Sprung auffinden.

Korrektion der vier Versuche.

Die vorstehenden Beobachtungen sind zu Zeiten angestellt worden, in welchen ich der Meinung war, daß es zweckmäßig sei, die Ausführung der Reaktionsversuche möglichst zu beschleunigen. Demzufolge wurde, wie aus den obigen Tabellen ersichtlich, schon am zweiten Tage nach Vornahme einer Reaktion mit den Wägungen begonnen und die Anzahl derselben auf höchstens 5 beschränkt. Wie erst später erkannt, war aber unter diesen Umständen die Wirkung der Reaktionswärme auf das Glasgefäß noch nicht beendigt. Zur Ermittelung des hierdurch entstehenden Fehlers wurde auf die in Kap. III, C 1 b beschriebene Weise die während der Umsetzung entstehende Temperaturerhöhung der Masse durch zwei Prüfungen bestimmt, und zwar unter Anwendung der bei Versuch Nr. 3 (50 g Jod) und Nr. 1 (90 g Jod) benutzten Mischungsverhältnisse. Im ersten Falle trat eine Erwärmung um 8°, im zweiten um 11° ein. Beide Zahlen liegen nahe der Temperaturzunahme von 10°, für welche nach Kap. III, C 1, Tab. 7 der Korrektionswert + 0.010 mg anzunehmen ist. Man hat somit:

Versuch Nr.	Beobachtete Gewichtsänderung	Korrektion	Korrigierte Gewichtsänderung	Wägungsfehler
1	−0.031 mg	+0.010 mg	**−0.021** mg	±0.014 mg
2	+0.002	+0.010	**+0.012**	±0.015
3	−0.021	+0.010	**−0.011**	±0.006
4	−0.034	+0.010	**−0.024**	±0.006

Man sieht, daß die korrigierten Werte, wenn sie auch die Wägungsfehler überschreiten, doch alle unterhalb des maximalen Versuchsfehlers von ±0.030 mg (Kap. III D) liegen. Dies ist übrigens auch schon bei den direkten Beobachtungen nahezu der Fall. Es muß somit angenommen werden, daß die Reaktion zwischen Jod und Natriumsulfit ohne Gewichtsänderung verläuft.

Siebente Reaktion.

Uranylnitrat und Kaliumhydroxyd.

$$2\,UO_2(NO_3)_2 + 6\,KOH = K_2U_2O_7 + 4\,KNO_3 + 3\,H_2O.$$

Die Reaktion war gewählt worden, um zu prüfen, ob bei einem Element mit hohem Atomgewicht sich vielleicht eine stärkere Gewichtsänderung bemerkbar macht.

Versuche Nr. 1 und 2 (Mai 1905).

Gefäße: Kleine ∩-Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) 63.7 g $UO_2(NO_3)_2 + 6\,aq$ + 96.3 g Wasser = 160 g (entsprechend 50.0 g wasserfreiem Salz),

b) 25.0 g Ätzkali + 135 g Wasser = 160 g (stöchiometrisch erforderlich 21.35 g Ätzkali).

Demnach war die Reaktionsmasse:

vor der Umsetzung: 50.00 g $UO_2(NO_3)_2$ + 21.35 g KOH = 71.35 g
nach » » 42.28 g $K_2U_2O_7$ + 25.65 g KNO_3 + 3.42 g H_2O
= 71.35 g

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 19.12°
App. *A*	Gefäß + Füllung	416.229 g	409.809 ccm
	Platindraht	2.105	0.098
		418.334 g	409.907 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	414.860 g	403.980 ccm
	Erster Glaskörper	1.959	3.23
	Zweiter Glaskörper	1.511	2.70
		418.330 g	409.910 ccm
	Differenz *A*—*B*:	etwa 4 mg	0.003 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ) etwa 462.34 g.

Wägungen. Neue Rueprechtsche Wage. Zwei verschiedene Stellungen der Apparate auf den Schalen:

I. Vor der Reaktion.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
14. Mai M	*a*	*a*	2.823 mg	2.835 mg
14. » A	*g*	*a*	2.847	
15. » M	*g*	*a*	2.832	2.829
15. » A	*a*	*a*	2.826	
16. » M	*a*	*a*	2.820	2.825
16. » A	*g*	*a*	2.830	
			Mittel:	2.830 mg
			Mittlerer Fehler:	± 0.003
			Größte Wägungsdifferenz:	0.010

II. Nach der Reaktion in Apparat *A*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Mittel *A*—*B*
20. Mai M	*a*	*a*	2.820 mg	2.833 mg
21. » M	*g*	*a*	2.846	
22. » M	*a*	*a*	2.838	2.837
22. » A	*g*	*a*	2.835	
24. » M	*g*	*a*	2.853	2.832
24. » A	*a*	*a*	2.812	
26. » M	*a*	*a*	2.840	2.841
26. » A	*g*	*a*	2.842	
			Mittel:	2.836 mg
			Mittlerer Fehler:	± 0.002
			Größte Wägungsdifferenz:	0.009

III. Nach der Reaktion in Apparat *B*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*−*B*	Mittel *A*−*B*
30. Mai M	*a*	*a*	2.833 mg	2.827
31. » M	*a*	*g*	2.821	
1. Juni M	*a*	*g*	2.835	2.836
1. » A	*a*	*a*	2.837	
4. » M	*a*	*a*	2.838	2.839
4. » A	*a*	*g*	2.840	

Mittel: 2.834 mg
Mittlerer Fehler: ± 0.004
Größte Wägungsdifferenz: 0.012

Resultate:

			Gewichtsdiff. *A*−*B*	Gewichts-änderung
Versuch Nr. 1	App. *A*	I	2.830 mg ± 0.003	**+0.006** mg ± 0.004
		II	2.836 ± 0.002	
Versuch Nr. 2	App. *B*	III	2.834 ± 0.004	**+0.002** ± 0.004

Eine Korrektion ist an diesen Versuchen nicht anzubringen, da bei der Reaktion eine Erwärmung um höchstens 2° stattfand. Beide Zahlen sprechen wegen ihrer Kleinheit für völlige Konstanz des Gewichts.

Achte Reaktion.

Chloralhydrat und Kaliumhydroxyd.

$$CCl_3 . CH(OH)_2 + KOH = CCl_3H + CHKO_2 + H_2O.$$

Es sollte durch dieselbe das Verhalten einer nicht dissoziierten Substanz geprüft werden.

Versuche Nr. 1 und 2 (Juli, August 1891).

Dieselben sind während der I. Arbeitsperiode im Laboratorium der Landwirtschaftlichen Hochschule ausgeführt worden und finden sich bereits in der I. Abhandlung (Sitzungsber. 1893, S. 327, 328) beschrieben.

Gefäße: Große ∩-Röhren aus Thüringer Glas.

Beschickung der Schenkel:

a) 150 g gepulvertes Chloralhydrat,
b) 55 g Ätzkali + 100 g Wasser,

stöchiometrisch erforderlich 51 g KOH.

Reaktionsmasse:

Vor der Umsetz.: 150 g Chloralhydrat + 51 g Kaliumhydroxyd = 201 g
Nach » » 108 g Chloral + 76 g Kaliumformiat + 17 g Wasser = 201 g

Nach vorgenommener Ausgleichung der Apparate hatte man:

	App. *A*	App. *B*	Diff.
Volum	894.86 ccm	894.82 ccm	0.04 ccm
Gewicht	670.20 g	*B* um etwa 4 mg leichter.	

Die Wägungen wurden mittels der alten Rueprechtschen Wage vorgenommen, unter Aufhängung der Apparate am oberen Teil des Schalenbügels.

I Vor der Reaktion		II Nach der Reaktion in Apparat *A*		III Nach der Reaktion in Apparat *B*	
Wägungstag 1891	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1891	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1891	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
1. Juli	4.081 mg	12. Juli	4.074 mg	9. Aug.	4.051 mg
3. »	4.068	24. »	4.053		
5. »	4.010	2. Aug.	4.075		
7. »	4.022	3. »	4.029		
9. »	4.050	Mittel:	4.058 mg		
Mittel:	4.046 mg	Mittl. Fehler:	±0.011		
Mittl. Fehler:	±0.013	Gr. Wäg.-Diff.:	0.046		
Gr. Wäg.-Diff.:	0.071				

Trotz der großen Differenzen zwischen den einzelnen Wägungen, wie sie bei der alten Rueprechtschen Wage vorkamen, sowie der Beschränkung des Abschnittes III auf eine einzige Beobachtung dürften doch die obigen Ergebnisse genügende Sicherheit bieten, um sie beibehalten zu können.

Resultate:

			Gewichtsdiff. *A*—*B*		Gewichtsänderung
Vers. Nr. 1.	App. *A*	I	4.046 mg	±0.013	**+0.012** mg ±0.017
		II	4.058	±0.011	
Vers. Nr. 2.	App. *B*	III	4.051		**+0.007**

Einer Korrektion bedürfen diese Zahlen nicht, weil die Umsetzung ohne merkliche Erwärmung verlief.

Da die Resultate unter die Versuchsfehler fallen, hat sich somit bei dieser Reaktion keine Gewichtsänderung konstatieren lassen.

Neunte Reaktion.

Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung mittels Wechselstrom und Gleichstrom.

Der auf Vorschlag des Hrn. Kollegen W. Nernst unternommene Versuch sollte Aufschluß geben, ob bei vielfach wiederholtem Übergang eines Elements aus dem ionisierten Zustand in den molekularen und umgekehrt sich eine Gewichtsänderung bemerkbar macht. Zu diesem Zwecke wurde eine konzentrierte Lösung von Jodkadmium, welche mit etwas freiem Jod versetzt war, der Einwirkung eines raschen Wechselstroms ausgesetzt. Hierbei besteht der Vorgang darin, daß das Kadmium als komplexes Jodid in der Flüssigkeit bleibt, während ein Teil des Jods an beiden Elektroden die erwähnte Umwandlung erleidet, welche möglicherweise durch die heftige Erschütterung einen Zerfall des Atoms verursacht.

Die angewandten zwei elektrolytischen Apparate, welche bereits in Kap. III, A 2 c, Fig. 4 abgebildet sind, bestanden aus Glaszylindern von 12 cm Höhe und 4 cm Durchmesser, am Boden geschlossen und oben in eine Spitze ausgehend. Im Innern waren in konzentrischer Stellung zwei röhrenförmig gebogene Platinbleche von 9 cm Höhe und 3.5 bzw. 2.5 cm Durchmesser angebracht, von welchen Platindrähte durch die Glaswandung nach außen führten. Die einander zugekehrte Oberfläche dieser beiden Elektroden betrug bei der größeren 99, bei der kleineren 71 qcm. Vor der Benutzung war die äußere Glasoberfläche der Gefäße auf die in Kap. III, A 2 beschriebene Weise zuerst mit verdünnter Schwefelsäure und dann mit wässerigem Ammoniak behandelt worden.

Zur Beschickung jedes Gefäßes wurden 135 ccm einer wässerigen Lösung angewandt, welche in 100 ccm 40 g Kadmiumjodid und ferner eine kleine Menge Jod enthielt.

Die Ausgleichung der beiden Apparate, deren Einzelheiten schon in Kap. III, A 4 als Beispiel mitgeteilt sind, führte schließlich zu folgenden Volum- und Gewichtsdifferenzen:

Apparat *A*	Gewicht	Volum bei 17.50°
Gefülltes Gefäß	378.263 g	236.630 ccm
Platindraht (Dichte 21.5)	1.895	0.088
	380.158 g	236.718 ccm

Apparat *B*	Gewicht	Volum bei 17.50°
Gefülltes Gefäß	378.086 g	233.578 ccm
Hohlkörper aus Glas	1.760	3.110
Platindraht	0.309	0.014
	380.155 g	236.702 ccm
Somit *A*—*B*:	etwa 3 mg	0.016 ccm

Zur Wägung wurden die Apparate in zwei gleich schwere (86.650 g) Stative aus poliertem Messing gestellt, wodurch die Schalenbelastung auf etwa 466.80 g stieg. Der Transport der Gefäße geschah stets samt ihren Stativen, und zwar mit Hilfe zweier an den letzteren angebrachten Hacken, welche mittels einer polierten Stahlgabel sich anfassen ließen. Zu den Präzisionswägungen diente ausschließlich die neue Rueprechtsche Wage.

Die Elektrolyse der Jodkadmiumlösung wurde auf drei Arten vorgenommen:

a) mittels raschen Wechselstroms. Hierzu benutzte man einen zweipoligen Gleichstrommotor, von dessen Überwickelung zwei Punkte mit Schleifringen verbunden waren, an denen der Wechselstrom abgenommen wurde. Die Zahl der Umdrehungen betrug etwa 1500 in der Minute (1 Umdrehung in 0.04 Sek.). Die Stromstärke wurde stets auf 3 Amp. reduziert.

b) mittels langsamen Wechselstroms. Bei einem zuerst unter Anwendung des raschen Wechselstromes eingeführten Versuch (Nr. 1 der nachfolgenden Tabelle) hatte sich keine Gewichtsänderung des behandelten Apparates ergeben. Da die Ursache vielleicht darin liegen konnte, daß der Stromwechsel gegenüber der Zeitdauer der Reaktion zu schnell erfolgte, wurde zur Anwendung eines in größeren Intervallen kommutierten Gleichstromes übergegangen. Der dazu hergestellte rotierende Kommutator war ähnlich der von Le Blanc und Schick[1] gebrauchten Vorrichtung. Er bestand aus einer Hartgummischeibe, deren Peripherie an zwei gegenüberliegenden Quadranten mit Metallstreifen belegt war, von denen durch Schleifkontakte der Strom abgeleitet wurde, während die Zuführung desselben auf die beiden durch die Scheibe isolierten Seiten der Drehungsachse erfolgte. Als Motor hatte sich am besten ein kleines oberschlächtiges Wasserrad von 20 cm Durchmesser bewährt, welches man über Nacht gehen lassen konnte. Die Geschwindigkeit wurde so reguliert, daß der Kommutator in 2 Sekunden 1 Umdrehung machte, wobei zweimal Stromschluß und zweimal Unterbrechung von je $\frac{1}{2}$ Sekunde Dauer stattfand. Die Zeit der elektrolytischen Wirkung betrug demnach die Hälfte der Rotationsdauer des Kommutators. Der von einer Akkumulatorenbatterie gelieferte Strom wurde auf die Intensität von 3 Amp. reduziert, Spannung 4—5 Volt. Bei dem langsamen Verlauf der Elektrolyse war stets auf der jeweiligen anodischen Platinplatte ein schwärzlicher Anflug von Jod sichtbar, welcher beim Gegenstromstoß wieder verschwand. Die Dauer der Stromwirkung schwankte, wie aus den nachfolgenden Tabellen ersichtlich, zwischen 5 und 110 Stunden; jedoch wurde die Behandlung meist auf mehrere Tage verteilt, um eine zu anhaltende Erwärmung des elektrolytischen Glasgefäßes zu vermeiden. Wie besondere, am Schlusse der Versuche vorgenommene Prüfungen zeigten, bei welchen durch die geöffnete Spitze der Gefäße ein Thermometer in die Flüssigkeit eingesenkt wurde, fand bei zweistündiger Elektrolyse eine Temperatursteigerung von anfänglich 18° auf etwa 28° und nach 6—8 Stunden auf höchstens 48° statt, somit Zunahme um etwa 30°.

c) mittels Gleichstroms. Derselbe wurde von einer Akkumulatorenbatterie geliefert unter Abschwächung der Stromstärke auf 1—1$\frac{1}{2}$ Amp. Spannung 4 Volt.

Die angestellten Versuche, von welchen Nr. 1 im Physikalisch-Chemischen Institut der Universität, Nr. 2—9 in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführt worden waren, folgen nunmehr in chronologischer Ordnung.

---

[1] Zeitschr. f. physikal. Chemie **46**, 213 (1903).

Versuch Nr. 1 (Januar 1906).

Versuch Nr.	Behandlung der Apparate	Wägungstag 1906	Tage nach der Behandlung	Gewichtsdifferenz $A-B$
	Vor der Elektrolyse	8. Januar	—	3.138 mg
		10. »	—	3.152
		12. »	—	3.151
		13. »	—	3.138
		14. »	—	3.146
				3.145 mg ± 0.003
1	Apparat *A* am 15., 16. und 17. Januar erst 30 St. (mit Nachtbetrieb), dann nach 14 stündiger Unterbrechung nochmals 10 St. dem raschen Wechselstrom ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der Elektrolyse 40 St.	22. Januar	5	3.142 mg
		23. »	6	3.153
		25. »	8	3.139
		27. »	10	3.141
		29. »	12	3.130
				3.141 mg ± 0.004

Versuche Nr. 2 und 3 (Juli, August 1906).
Nacheinander ausgeführt.

Versuch Nr.	Behandlung der Apparate	Wägungstag 1906	Tage nach der Behandlung	Gewichtsdifferenz $A-B$
	Vor der Elektrolyse	13. Juli	—	2.894 mg
		14. »	—	2.897
		16. »	—	2.880
		17. »	—	2.889
				2.890 mg ± 0.004
2	Apparat *A* vom 17. bis 20. Juli täglich etwa 2 St. dem langsamen Wechselstrom ausgesetzt. 3 Amp. 4 Volt. Gesamtdauer der Behandlung 10 St. Dauer der Stromwirkung 5 St.	23. Juli	3	2.882 mg
		24. »	4	2.884
		25. »	5	2.863
		26. »	6	2.875
				2.876 mg ± 0.005
3	Apparat *A* nochmals vom 27. Juli bis 1. Aug. täglich etwa 8 St. dem langsamen Wechselstrom ausgesetzt. 3 Amp. 4 Volt. Gesamtdauer der Behandlung 40 St. Dauer der Stromwirkung 20 St.	3. Aug.	2	2.858 mg
		4. »	3	2.847
		6. »	5	2.857
		7. »	6	2.846
		8. »	7	2.842
				2.850 mg ± 0.003

Versuche Nr. 4 bis 9 (Oktober 1906 bis März 1907).
Nacheinander ausgeführt.

Versuch Nr.	Behandlung der Apparate	Wägungstag 1906/07	Tage nach der Behandlung	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
	Vor der Elektrolyse	23. Oktober	—	2.902 mg
		25. »	—	2.903
		26. »	—	2.899
		27. »	—	2.894
		30. »	—	2.902
		31. »	—	2.898
				2.900 mg ± 0.001
4	Apparat *A* dem langsamen Wechselstrom in der Zeit vom 1. bis 12. November täglich einige Stunden ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der ganzen Behandlung 36 St. Stromwirkung 18 St.	14. Novbr.	2	2.800 mg
		16. »	4	2.842
		17. »	5	2.865
		19. »	7	2.876
		20. »	8	× 2.884
		21. »	9	× 2.889
		22. »	10	× 2.904
		23. »	11	× 2.892
		24. »	12	× 3.883
				× 2.890 mg ± 0.004
5	Apparat *B* dem langsamen Wechselstrom in der Zeit vom 26 November bis 4. Dezember täglich einige Stunden ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der ganzen Behandlung 50 St. Stromwirkung 25 St.	7. Dezbr.	3	2.922 mg
		8. »	4	2.917
		10. »	6	× 2.897
		11. »	7	× 2.908
		13. »	9	× 2.885
		17. »	13	× 2.910
		29. »	25	× 2.880
				× 2.896 mg ± 0.006
6	Apparat *B* nochmals dem langsamen Wechselstrom in der Zeit vom 2. bis 8. Januar 1907 bei Tage sowie Nacht einige Stunden ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der ganzen Behandlung 110 St. Stromwirkung 55 St.	10. Januar	2	2.938 mg
		11. »	3	2.923
		14. »	6	× 2.899
		15. »	7	× 2.910
		16. »	8	× 2.903
		18. »	9	× 2.891
		19. »	10	× 2.897
				× 2.900 mg ± 0.003

Versuch Nr.	Behandlung der Apparate	Wägungstag 1907	Tage nach der Behandlung	Gewichtsdifferenz $A-B$
7	Apparat *B* mit Gleichstrom von 1.2 Amp. am 20. Januar 1 St. lang behandelt. Abgeschieden nach Rechnung: 2.52 g Cd 5.68 g J	22. Januar	2	2.945 mg
		24. »	4	2.940
		26. »	6	2.924
		28. »	8	× 2.915
		29. »	9	× 2.906
		30. »	10	× 2.913
		2. Februar	13	× 2.908
		4. »	15	× 2.903
				× 2.909 mg ± 0.002
8	Apparat *A* dem langsamen Wechselstrom vom 4. bis 15. Februar, teilweise mit Nachtbetrieb, ausgesetzt. 3 Amp. Dauer der ganzen Behandlung 220 St. Stromwirkung 110 St.	22. Februar	7	2.860 mg
		23. »	8	2.869
		25. »	10	2.875
		26. »	11	2.877
		27. »	12	2.864
				2.869 mg ± 0.003
9	Apparat *A* mit Gleichstrom von 1 Amp. am 2. bis 7. März täglich 1 bis 2 St. behandelt. Gesamtdauer 9 St. Abgeschieden nach Rechnung: 18.86 g Cd 42.62 g J	11. März	4	2.851 mg
		12. »	5	2.847
		16. »	9	2.853
		18. »	11	2.851
		19. »	12	2.848
				2.850 mg ± 0.001

Aus diesen Beobachtungen ergeben sich folgende Gewichtsänderungen:

In der Tabelle enthält Kol. III die Gesamtdauer der mit mehrfachen Unterbrechungen vorgenommenen Elektrolyse. Die Zahlen der Kol. IV geben an, daß die Wägungen zwischen dem n^{ten} und n_1^{ten} Tage nach Ausführung der Elektrolyse stattfanden. Die mittleren Wägungsfehler der Differenzen *A—B* schwankten zwischen ±0.001 und 0.006 mg.

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Gewichtsänderungen bedürfen aber einer Korrektion. Die Elektrolyse war stets mit einer beträchtlichen Erwärmung des Apparates verbunden, und zwar zeigten besondere nach Beendigung der Versuche vorgenommene Prüfungen, bei welchen durch die geöffnete Spitze des Gefäßes ein Thermometer in die Flüssigkeit eingesenkt war, daß während 5 bis 8 stündiger Elektrolyse mit langsamem Wechselstrom die anfängliche Temperatur von 18° auf 48° bis höchstens

I	II		III	IV	V	VI
Versuch Nr.	Gefäß	Behandlung	Gesamtdauer der Elektrolyse	Wägungstage nach der Elektrolyse	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsänderung
		anfänglich	—	—	3.145 mg	
1	*A*	rascher Wechselstrom	40 St.	n n_1 5—12	3.141	—0.004 mg
		anfänglich	—	—	2.890	
2	*A*	langsamer Wechselstrom . .	5 »	3—6	2 876	—0.014
3	*A*	langsamer Wechselstrom . .	20 »	2—7	2.850	—0.026
		anfänglich	—	—	2.900	
4	*A*	langsamer Wechselstrom . .	18 »	8—12	2.890	—0.010
5	*B*	langsamer Wechselstrom . .	25 »	6—25	2.896	—0.006
6	*B*	langsamer Wechselstrom . .	55 »	6—10	2.900	—0.004
7	*B*	Gleichstrom	1 »	8—15	2.909	—0.009
8	*A*	langsamer Wechselstrom . .	110 »	7—12	2.869	—0.040
9	*A*	Gleichstrom	9 »	4—12	2.850	—0.019

52° stieg. Da ferner die Wägungen meist schon zwischen dem 3. bis 12. Tage nach der Elektrolyse ausgeführt wurden, wo möglicherweise der Einfluß der Erhitzung auf das Gefäß noch nicht verschwunden war, so mußten die Resultate nach Kap. III, C 1 b, Tabelle 7 korrigiert werden. Man kann daher für die bei den elektrolytischen Versuchen eingetretene Temperatursteigerung von etwa 30° unbedenklich den Korrektionswert +0.018 mg wählen.

I	II	III	IV	V
Versuch Nr.	Stromdauer	In Reaktion getretenes Jod	Gewichtsänderungen	
			direkt beobachtet	mit Korrektion +0.018
		Wechselstrom. 3 Amp.		
2	5 St.	71.0 g	—0.014 mg	**+0.004** mg
4	18	255.7	—0.010	**+0.008**
3	20	284.1	—0.026	**—0.008**
5	25	355.1	—0.006	**+0.012**
1	40	568.2	—0.004	**+0.014**
6	55	781.3	—0.004	**+0.014**
8	110	1562.6	—0.040	**—0.022**
		Gleichstrom.		
7	1 St. 1.2 Amp.	5.68 g	—0.009 mg	**+0.009** mg
9	9 » 1 »	42.62	—0.019	**—0.001**

In der obigen Tabelle sind die korrigierten Beobachtungen geordnet nach der Stromdauer sowie der davon abhängigen Gewichtsmengen Jod, auf welche sich der elektrolytische Vorgang erstreckt hat. Die Berechnung der letzteren Zahlen gründet sich darauf, daß ein Strom von 1 Amp. Stärke in 1 Stunde 4.025 g Ag = 4.735 g Jod abscheidet.

Wie aus Kol. IV hervorgeht, führten die direkten Versuchsresultate sämtlich zu negativen Zahlen, und es konnte daher wie früher bei anderen Reaktionen die Vermutung auftauchen, daß die Gewichtsabnahmen trotz ihres geringen Betrages als wirklich bestehend anzusehen seien. Durch Anbringung der Korrektion (Kol. V) haben nun aber mehrere der Zahlen ein positives Vorzeichen erhalten, und es charakterisieren sich dieselben jetzt als gewöhnliche Versuchsschwankungen, wie sie eintreten würden, wenn die Reaktion ganz ohne Gewichtsänderung verläuft. Da außerdem die Änderungen sich nicht proportional der Stromdauer bzw. den in Reaktion getretenen Jodmengen erweisen, so kann mit Bestimmtheit behauptet werden, daß bei der Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung das Gewicht völlig konstant bleibt.

Zehnte Reaktion.

Lösungsvorgänge.

Zur Prüfung der Frage, ob die Spaltung von Molekülen in die Ionen von einer Gewichtsänderung begleitet ist, wurden eine Anzahl Lösungsversuche mit Salzen vorgenommen. Bis jetzt lagen nur vier Beobachtungen von Heydweiller (s. Kap. II d) vor, welche beim Lösen von Kupfervitriol in Wasser sämtlich Gewichtsabnahmen im Betrage zwischen —0.029 und —0.126 mg ergeben hatten. Zu den folgenden während der II. Arbeitsperiode ausgeführten Versuchen sind Chlorammonium, Bromkalium und Uranylnitrat benutzt worden. Die Wägungen geschahen alle mittels der neuen Rueprechtschen Wage.

a. Chlorammonium in Wasser.

Versuch Nr. 1 (Juni 1902).

Gefäße: ∩-Röhren aus Jenaer Geräteglas, inwendig mit einer Paraffinschicht bekleidet.

Beschickung der Schenkel:
a) 95 g gepulverten Salmiak,
b) 115 g Wasser.

Die vorhandene Wassermenge löste bei mittlerer Temperatur (19°) etwa 44 g Salmiak, und es blieben 51 g im festen Zustand zurück.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 23.6°
App. *A*	Gefäß + Füllung	309.678 g	413.778 ccm
	Platindraht	0.180	0.008
		309.858 g	413.786 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	302.567 g	411.615 ccm
	Glashohlkörper + Inhalt	7.111	2.126
	Platindraht	0.176	0.008
		309.854 g	413.749 ccm
	Differenz *A*—*B*	etwa 4 mg	0.037 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 52.16) etwa 362 g.

Wägungen: Bei der Beschickung der Gefäßschenkel war das Versehen begangen worden, dieselben ungleich stark zu belasten. Hierdurch ließ sich die Zentrierung der Apparate auf ihren Stativen (s. Kap. III, B 4 b) nicht hinreichend genau ausführen, und es gab demzufolge die Wägungsreihe I (Ursprüngliche Apparate) so abweichende Zahlen, daß auf sie verzichtet werden mußte. Nach Vornahme der Lösung in Apparat *A*, wo sich jetzt der Inhalt auf beide Schenkel gleich verteilen ließ, war eine gute Zentrierung möglich; ebenso gelang dies auch bei Apparat *B* vor dem Lösungsprozeß. Immerhin mußten die Wägungen mit vierfacher Aufsetzung der Belastungen (*a* anfängliche Lage, *b* um 180° gedreht) vorgenommen werden.

II. Nach Vornahme der Lösung in Apparat *A*.

Wägung Nr.		1	2	3
Wägungstage 1902		3., 4. Juli	6., 7. Juli	8., 9. Juli
Stellung der App. *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
a	*a*	4.006 mg	4.002 mg	4.008 mg
g	*a*	3.994	4.006	4.018
g	*g*	4.009	4.033	4.021
a	*g*	4.004	4.031	4.028
	Mittel:	4.003 mg	4.018 mg	4.019 mg
	Mittel:	4.013 mg ± 0.005		

III. Nach Vornahme der Lösung in Apparat *B*.

Wägung Nr.		1	2	3
Wägungstage 1902		14., 15. Juli	16., 17. Juli	19., 20. Juli
Stellung der App. *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A*−*B*	Gewichtsdifferenz *A*−*B*	Gewichtsdifferenz *A*−*B*
a	*a*	3.974 mg	3.981 mg	3.996 mg
g	*a*	3.962	3.978	3.981
g	*g*	4.003	4.015	3.990
a	*g*	4.016	4.032	4.021
	Mittel:	3.989 mg	4.002 mg	3.997 mg

Mittel: 3.996 mg ± 0.004

Resultat:

		Gewichtsdiff. *A*−*B*	Gewichts-änderung
Versuch Nr. 1. App. *B*	II	4.013 mg ± 0.005	+ **0.017** mg ± 0.006
	III	3.996 ± 0.004	

Versuche Nr. 2 und 3 (August 1902, Oktober 1902).

Gefäße: Oförmig mit Vakuummantel (Kap. III, A 2) Jenaer Glas.

Beschickung:

		App. *A*	App. *B*
In den innern zylindrischen Raum:	Salmiak	23.80 g	23.56 g
In den ringförmigen Zwischenraum:	Wasser	132.30 g	131.90 g

Die Salzmenge löste sich in dem vorhandenen Wasser vollständig auf. Die entstandene Lösung enthielt 15.25 Prozent Salmiak. — Das Wasser war mit einer Schicht Paraffinöl überdeckt worden.

Zur Ausgleichung der Apparate mußte wegen ihres bedeutenden Gewichtsunterschiedes dem leichteren (*A*) größere Metallmengen angehängt werden, wozu ein vorhandenes Goldblech sowie Platindraht diente.

		Gewicht	Volum bei 21.45°
App. *A*	Gefäß + Füllung	387.608 g	605.74 ccm
	Goldblech (*d* = 19.33)	27.529	1.42
	Platindraht (*d* = 21.49)	20.788	0.97
		435.925 g	608.13 ccm

		Gewicht	Volum bei 21.45°
App. *B*	Gefäß + Füllung	428.308 g	597.61 ccm
	3 Glashohlkörper	6.660	10.55
	Platindraht	0.952	0.04
		435.920 g	608.20 ccm
	Differenz *A* — *B*:	etwa 5 mg	0.07 ccm

Wägungen. Die Gefäße ließen sich wegen ihrer symmetrischen Form gut zentrieren, und demzufolge waren verschiedene Stellungen derselben auf den Wageschalen nicht nötig.

Lösungsprozeß in Apparat *A*.

I. Vor dem Lösen		IIa. Nach dem Lösen	
Wägungstag 1902	Gewichts-differenz *A*—*B*	Wägungstag 1902	Gewichts-differenz *A*—*B*
30. Juli M	5.174 mg	5. August M	5.188 mg
31. » M	5.170	5. » A	5.183
1. Aug. A	5.166	6. » M	5.172
Mittel:	5.170 mg	7. » M	5.181
Mittlerer Fehler:	± 0.002	8. » M	5.167
Max. Wägungsdiff.:	0.008	Mittel:	5.178 mg
		Mittlerer Fehler:	± 0.004
		Max. Wägungsdiff.:	0.021

Nach Beendigung dieses Versuchs blieben die Apparate während zweier Monate unter einer Glasglocke stehen. Als Anfang Oktober mit den Wägungen wieder begonnen wurde, zeigte sich die Gewichtsdifferenz *A* — *B* gegen früher um etwa 0.04 mg erhöht, wohl infolge davon, daß die Oberfläche des Glases oder das Metallstativ eine kleine Änderung erlitten hatte. Es mußte deshalb die Wägungsreihe II wiederholt werden.

Lösungsprozeß in Apparat *B*.

IIb. Vor dem Lösen		III. Nach dem Lösen	
Wägungstag 1902	Gewichts-differenz *A*—*B*	Wägungstag 1902	Gewichts-differenz *A*—*B*
2. Okt. M	5.230 mg	8. Okt. M	5.203 mg
3. » M	5.216	9. » M	5.223
4. » M	5.206	9. » A	5.210
4. » A	5.220	10. » M	5.207
Mittel:	5.218 mg	Mittel:	5.211 mg
Mittlerer Fehler:	± 0.005	Mittlerer Fehler:	± 0.004
Max. Wägungsdiff.:	0.014	Max. Wägungsdiff.:	0.020

Resultat:

			Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 2.	App. A	I	5.170 mg ± 0.002	+ **0.008** mg ± 0.004
		IIa	5.178 ± 0.004	
Versuch Nr. 3.	App. B	IIb	5.218 mg ± 0.005	+ **0.007** mg ± 0.006
		III	5.211 ± 0.004	

Versuche Nr. 4 und 5 (November 1902).

Gefäße: Kleine ∩-Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) 37.5 g Salmiak + 115.9 g Quecksilber (zur Äquilibrierung),
b) 156.0 g Wasser + 3.4 g Paraffinöl.

Es bildeten sich 187.5 g Lösung, enthaltend 20.0 Prozent Salmiak.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 13.89°
App. A	Gefäß + Füllung	360.836 g	403.170 ccm
	Platindraht	0.222	0.010
		361.058 g	403.180 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	357.616 g	399.304 ccm
	Glashohlkörper	3.021	3.820
	Platindraht	0.416	0.019
		361.053 g	403.143 ccm
	Differenz $A-B$:	etwa 5 mg	0.037 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) etwa 405.06 g.

Wägungen. Dieselben sind in zwei Stellungen der Apparate auf den Schalen vorgenommen worden, da keine ganz genaue Zentrierung erreicht worden war.

I. Apparate in anfänglichem Zustande.

Wägungstag 1902		Lage der Apparate A	B	Gewichtsdifferenz $A-B$	Mittel
12. November	M	a	a	5.498 mg	5.484 mg
13. »	M	g	a	5.471	
14. »	M	a	a	5.512	5.504
14. »	A	g	a	5.495	
				Mittel:	5.494 mg
				Fehler:	±0.010

IIa. Nach dem Lösungsprozeß in Apparat *A*.

Wägungstag 1902	Lage der Apparate		Gewichts-differenz	Mittel
	A	*B*	$A-B$	
18. November M	*a*	*a*	5.464 mg	5.474 mg
18. » A	*g*	*a*	5.484	
22. » M	*a*	*a*	5.461	5.466
23. » M	*g*	*a*	5.471	
			Mittel:	5.470 mg
			Fehler:	±0.004

Da nach beendigten Wägungen auf dem vergoldeten Messingstativ des Apparates *A* ein kleiner, schwarzer Fleck bemerkt wurde, welcher möglicherweise durch Oxydation sich vergrößern und dadurch eine Gewichtsstörung hervorrufen konnte, so setzte man die Apparate in ein anderes Paar von Stativen. Dadurch wurde eine Neubestimmung der Differenz *A*—*B* nötig.

IIb. Vor dem Lösungsprozeß in Apparat *B*.

Wägungstag 1902	Lage der Apparate		Gewichts-differenz	Mittel
	A	*B*	$A-B$	
25. November A	*a*	*a*	6.184 mg	6.139 mg
26. » M	*a*	*g*	6.094	
27. » M	*a*	*a*	6.183	6.137
27. » A	*a*	*g*	6.091	
			Mittel:	6.138 mg
			Fehler:	±0.001

III. Nach dem Lösungsprozeß in Apparat *B*.

Wägungstag 1902	Lage der Apparate		Gewichts-differenz	Mittel
	A	*B*	$A-B$	
30. November M	*a*	*a*	6.199 mg	6.146 mg
30. » A	*a*	*g*	6.093	
2. Dezember M	*a*	*a*	6.177	6.134
3. » M	*a*	*g*	6.091	
			Mittel:	6.140 mg
			Fehler:	±0.006

Resultat:

			Gewichtsdiff. A—B	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 4.	App. A	I	5.494 mg ± 0.010	**—0.024** mg ± 0.011
		IIa	5.470 ± 0.004	
Versuch Nr. 5.	App. B	IIb	6.138 mg ± 0.001	**—0.002** mg ± 0.006
		III	6.140 ± 0.006	

Doppelversuch Nr. 6 und 7

(Oktober, November 1903)[1].

Gefäße: ∩-Röhren aus Quarzglas von Heraeus, Hanau (Kap. III, A 2), mit weiter Einfüllöffnung am oberen Bogen. Dieselbe wurde nach der Beschickung des Gefäßes mit einer Korkscheibe geschlossen und darauf eine geschmolzene Mischung von 2 Teilen Kolophonium und 1 Teil Wachs gegossen.

Beschickung der Schenkel:

a) 60 g Salmiak + 122 g Granatkörner,

b) 160 g Wasser + 2 g Paraffinöl.

Beim Mischen entstanden 220 g Salmiaklösung, enthaltend 27.27 Prozent Salz.

Ausgleichung der Apparate:		Gewicht	Volum
App. A	Gefäß + Füllung	375.379 g	386.617 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	373.954 g	386.317 ccm
	Glaskörper + Füllung	0.680	0.253
	Platindraht	0.741	0.034
		375.375 g	386.604 ccm
	Differenz A—B etwa	4 mg	0.013 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Platinstativ 82.93 g) etwa 458.3 g.

Wägungen: Wegen der nicht ganz günstigen Zentrierung der Apparate auf den Stativen wurden stets Wägungen in zwei Stellungen ausgeführt.

---

[1] In der in Abhandlung II (Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1906, S. 293) vorkommenden Tabelle ist statt der Versuchszeit Oktober, November 1903 irrtümlich Juni, Juli 1903 angegeben. Das nämliche Versehen findet sich in der Schrift »Über die Erhaltung der Masse bei chemischen Umsetzungen«, welche in den Abhandlungen der Deutschen Bunsen-Gesellschaft, Heft 1, 1909, erschienen ist, und zwar S. 28, Tab. 5.

I. Anfänglicher Zustand der Apparate.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate		Gewichtsdifferenz	Mittel
	A	*B*	*A*—*B*	
25. Okt. M	*a*	*a*	3.896 mg	3.913 mg
25. „ A	*g*	*a*	3.929	
27. „ M	*a*	*a*	3.882	3.906
27. „ A	*g*	*a*	3.930	
30. „ M	*a*	*a*	3.880	3.907
30. „ A	*g*	*a*	3.934	

Mittel: 3.909 mg
Mittl. Fehler: ±0.002

II. Nach dem Lösungsprozeß in Apparat *A*.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate		Gewichtsdifferenz	Mittel
	A	*B*	*A*—*B*	
8. Nov. M	*a*	*a*	3.915 mg	3.883 mg
8. „ A	*g*	*a*	3.851	
10. „ M	*a*	*a*	3.917	3.909
10. „ A	*g*	*a*	3.901	
12. „ M	*a*	*a*	3.914	3.904
12. „ A	*g*	*a*	3.894	
14. „ M	*a*	*a*	3.899	3.906
14. „ A	*g*	*a*	3.913	

Mittel: 3.901 mg
Mittl. Fehler: ±0.006

III. Nach dem Lösungsprozeß in Apparat *B*.

Wägungstag 1903	Lage der Apparate		Gewichtsdifferenz	Mittel
	A	*B*	*A*—*B*	
18. Nov. M	*a*	*a*	3.892 mg	3.877 mg
18. „ A	*a*	*g*	3.862	
20. „ M	*a*	*a*	3.882	3.875
20. „ A	*a*	*g*	3.868	
23. „ M	*a*	*a*	3.877	3.870
24. „ A	*a*	*g*	3.863	
25. „ M	*a*	*a*	3.896	3.905
25. „ A	*a*	*g*	3.914	

Mittel: 3.882 mg
Mittl. Fehler: ±0.008

Resultat:

			Gewichtsdiff. $A-B$	Gewichts-änderung
Vers. Nr. 6.	App. *A*	I	3.909 mg ± 0.002	− **0.008** mg ± 0.006
		II	3.901 ± 0.006	
Vers. Nr. 7.	App. *B*	III	3.882 ± 0.008	+ **0.019** ± 0.010

Versuch Nr. 8 (November, Dezember 1903).

Gefäße: ∩-Röhren aus Quarzglas, die nämlichen, welche zu den Versuchen Nr. 6 und 7 gedient hatten.

Beschickung der Schenkel:

a) 51 g Salmiak + 83 g Granaten,
b) 134 g Wasser.

Die entstandenen 185 g Lösung enthielten 27.57 Prozent Salz.

Ausgleichung der Apparate:		Gewicht	Volum
App. *A*	Gefäß + Füllung	343.098 g	386.284 ccm
	Platindraht	0.080	0.004
		343.178 g	386.288 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	342.513 g	386.066 ccm
	Quarzstäbchen (d = 2.20)	0.435	0.198
	Platindraht	0.227	0.010
		343.175 g	386.274 ccm
	Differenz *A*—*B*	etwa 3 mg	0.014 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Platinstativ) etwa 426.1 g.

Wägungen. Bei Ausführung der Wägungsreihe I zeigte sich während 10 Tagen eine fortschreitende Verminderung der Differenz *A*—*B*, was auf ein Leichterwerden des Apparates *A* hindeutete, wohl infolge nicht dichten Verschlusses der Einfüllöffnung. Als dieselbe aufs neue mit der Mischung aus Kolophonium und Wachs gedichtet wurde, fand durch einen Unfall Übertritt von Wasser zu dem Salze statt, und infolgedessen mußte der erste Teil des Versuchs aufgegeben werden. Die Ausführung des zweiten Teils nahm man nunmehr rasch mit nur einer Stellung der Apparate vor, um den vielleicht nochmals auftretenden Einfluß nicht dichten Schlusses zu vermindern.

II Nach dem Lösen in App. *A*		III Nach dem Lösen in App. *B*	
Wägungstag 1903	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1903	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
30. Nov. M	3.256 mg	5. Dez. M	3.293 mg
30. » A	3.247	5. » A	3.285
1. Dez. M	3.271	6. » M	3.296
Mittel:	3.258 mg	Mittel:	3.291 mg
Mittl. Fehler:	±0.007	Mittl. Fehler:	±0.003

Resultat:

		Gewichtsdiff. *A*—*B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 8. App. *B*	II	3.258 mg ±0.007	**—0.033** mg ±0.008
	III	3.291 ±0.003	

Wegen der geringen Zahl von Wägungen kommt diesem Ergebnis eine geringere Sicherheit zu als den früheren Versuchsresultaten Nr. 1—7.

b. Bromkalium in Wasser.

Versuch Nr. 1 (Februar, März 1902).

Gefäße: ∩-Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel.

a) 72.5 g Bromkalium + 81.5 g Iserinkörner als Ballast,
b) 145.0 g Wasser + 9 g Paraffinöl.

Die Salzmenge löste sich vollständig zu 217.5 g Lösung, enthaltend 33.33 Prozent KBr.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 13.25°
App. *A*	Gefäß + Füllung	403.956 g	409.762 ccm
App. B	Gefäß + Füllung	392.266 g	405.194 ccm
	Glashohlkörper + Füllung	11.570	4.540
	Platindraht	0.115	0.005
		403.951 g	409.739 ccm
	Differenz *A*—*B*	etwa 5 mg	0.023 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) etwa 448 g.

Wägungen. Dieselben wurden in allen vier Stellungen der Apparate auf den Schalen vorgenommen.

I. Anfängliche Apparate.

Wägung Nr.	1	2	3 (neu zentriert)
Wägungstage 1902	27., 28. Februar	1., 2. März	3., 4. März
Lage der App. *A* *B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
a *a*	5.060 mg	5.108 mg	5.084 mg
g *a*	5.095	5.093	5.085
g *g*	5.103	5.104	5.065
a *g*	5.049	5.060	5.087
	5.077 mg	5.091 mg	5.080 mg

Mittel: 5.083 mg
Mittlerer Fehler: ±0.004

II. Nach erfolgter Auflösung in Apparat *A*.

Wägung Nr.	1	2 (neu zentriert)	3	4	5
Wägungstag 1902	7., 8. März	9., 10. März	13., 14. März	16., 17. März	18., 19. März
Lage der App. *A* *B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
a *a*	5.070 mg	5.061 mg	5.058 mg	5.063 mg	5.058 mg
g *a*	5.045	5.028	5.030	5.058	5.052
g *g*	5.070	5.046	5.034	5.029	5.026
a *g*	5.047	5.034	5.035	5.028	5.033
	5.058 mg	5.042 mg	5.039 mg	5.045 mg	5.042 mg

Mittel: 5.045 mg
Mittlerer Fehler: ±0.003

Der Versuch mit Apparat *B* konnte wegen Krankheit nicht ausgeführt werden.

Resultat:

		Gewichtsdiff. *A*—*B*	Gewichts-änderung
Versuch Nr. 1. App. *A*	I	5.083 mg ±0.004	**—0.038** mg ±0.005
	II	5.045 ±0.003	

C. Uranylnitrat $UO_2(NO_3)_2 + 6$ aq und Wasser.

Doppelversuch Nr. 1 u. 2 (Juni, Juli 1905).

Gefäße: ∩-Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) 136 g kristallisiertes Salz = 106.75 g wasserfreies,
b) 136 g Wasser.

Die Salzmenge löste sich vollständig. Die Lösung enthielt 39.25 Prozent $UO_2(NO_3)_2$.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. *A*	Gefäß + Füllung	364.155 g	405.705 ccm
	Platindraht	0.240	0.011
		364.395 g	405.716 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	361.338 g	403.008 ccm
	Glashohlkörper	2.820	2.660
	Platindraht	0.234	0.011
		364.392 g	405.679 ccm
	Differenz *A* — *B*:	etwa 3 mg	0.037 ccm

Schalenbelastung (App. + Stativ 44.01 g) etwa 408 g.

Wägungen. Dieselben wurden teils mit 2, teils 4 Stellungen der Apparate auf den Wageschalen vorgenommen.

I. Anfängliche Apparate.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel
29. Juni M	*a*	*a*	2.370 mg	2.385 mg
29. » A	*g*	*a*	2.400	
30. » M	*a*	*a*	2.366	2.386
30. » A	*g*	*a*	2.406	
5. » M	*a*	*a*	2.374	2.384
5. » A	*g*	*a*	2.394	

Mittel: 2.385 mg
Mittlerer Fehler: ± 0.001

II. Nach dem Lösen in Apparat *A*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*—*B*	Mittel
19. Juli M	*a*	*a*	2.384 mg	2.394 mg ± 0.005
19. » A	*g*	*a*	2.394	
20. » M	*g*	*g*	2.407	
20. » A	*a*	*g*	2.391	

III. Nach dem Lösen in Apparat *B*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichtsdifferenz *A*−*B*	Mittel
25. Juli M	*a*	*a*	2.401 mg	2.408 mg
26. » M	*g*	*a*	2.404	
27. » M	*g*	*g*	2.424	
28. » M	*a*	*g*	2.402	
31. » M	*a*	*a*	2.380	2.399
31. » A	*g*	*a*	2.390	
1. Aug. A	*g*	*g*	2.427	
2. » A	*a*	*g*	2.400	

Mittel: 2.404 mg
Mittlerer Fehler: ± 0.004

Resultat.

			Gewichtsdiff. *A*−*B*		Gewichtsänderung	
Versuch Nr. 1.	App. *A*	I	2.385 mg	± 0.001	**+ 0.009** mg	± 0.005
		II	2.394	± 0.005		
Versuch Nr. 2.	App. *B*	III	2.404	± 0.004	**− 0.010**	± 0.006

Versuch Nr. 3 (Juli 1905).

Gefäße: ∩-Röhren aus Jenaer Geräteglas. Es wurden die zu den vorhergehenden Versuchen benutzten Gefäße gebraucht, nachdem an denselben neue Einfüllröhren angeschmolzen worden waren.

Beschickung der Schenkel wie bei Versuch 1 und 2.

a) 136 g $UO_2(NO_3)_2 + 6$ aq = 106.75 g wasserfreies Salz,
b) 136 g Wasser.

Die entstandene Lösung enthielt 39.25 Prozent $UO_2(NO_3)_2$.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. *A*	Gefäß + Füllung	364.534 g	409.786 ccm
	Platindraht, dicker	2.260	0.105
	» dünner	0.344	0.016
		367.138 g	409.907 ccm

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum
App. *B*	Gefäß + Füllung	363.277 g	404.153 ccm
	Glashohlkörper, längerer	1.959	3.200
	» kürzerer	1.375	2.420
	Glasstäbchen	0.190	0.100
	Platindraht	0.333	0.015
		367.134 g	409.888 ccm
	Differenz *A*—*B*:	etwa 4 mg	0.019 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ) etwa 411 g.

Wägungen. Die erste Versuchshälfte mußte gestrichen werden, weil bei der Wägungsreihe I infolge ungenügender Zentrierung der Apparate außergewöhnlich große Abweichungen vorkamen. Auch bei den Reihen II und III sind die Differenzen zwischen den einzelnen Mittelwerten erheblicher, als es bei den zu Versuch Nr. 1 und 2 gehörigen Wägungen vorkam.

II. Nach dem Lösen in Apparat *A*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*–*B*	Mittel
17. Juli M	*a*	*a*	3.887 mg	3.887 mg
17. » A	*g*	*a*	3.878	
18. » M	*g*	*g*	3.883	
18. » A	*a*	*g*	3.900	
19. » M	*a*	*a*	3.916	3.919
19. » A	*g*	*a*	3.938	
20. » M	*g*	*g*	3.902	
20. » A	*a*	*g*	3.918	

Mittel: 3.903 mg
Mittlerer Fehler: ±0.016

III. Nach dem Lösen in Apparat *B*.

Wägungstag 1905	Lage der Apparate *A*	*B*	Gewichts-differenz *A*–*B*	Mittel
24. Juli M	*a*	*a*	3.891 mg	3.897 mg
24. » A	*g*	*a*	3.869	
25. » M	*g*	*g*	3.897	
25. » A	*a*	*g*	3.934	
28. » M	*a*	*a*	3.887	3.917
29. » M	*g*	*a*	3.905	
29. » A	*g*	*g*	3.940	
30. » M	*a*	*g*	3.937	

Mittel: 3.907 mg
Mittlerer Fehler: ±0.010

Resultat:

			Gewichtsdiff. *A—B*	Gewichtsänderung
Versuch Nr. 3.	App. *B*	II	3.903 mg ± 0.016	**— 0.004** mg ± 0.019
		III	3.907 ± 0.010	

d) Wäßrige Kupfervitriollösung und Alkohol. Ausfällung des Salzes.

Im Anschluß an die vorhergehenden Lösungsversuche wurde noch der umgekehrte Fall geprüft, wo ein Salz aus dem gelösten Zustande in den festen übergeht, also die Ionen desselben verschwinden. Dies geschah durch Ausfällung von Kupfervitriol aus seiner gesättigten wäßrigen Lösung durch Alkohol.

Versuch Nr. 1 und 2

(Januar, Februar 1902).

Gefäße: ∩-Röhren aus Jenaer Geräteglas.

Beschickung der Schenkel:

a) 107.8 g Kupfersulfatlösung, enthaltend 25.0 g $CuSO_4 + 5$ aq, überschichtet mit 8.7 g Paraffinöl zur Verhinderung der Verdunstung;

b) 116.5 g absoluten Alkohol.

Wie ein besonderer Versuch ergab, werden beim Mischen dieser Flüssigkeitsmengen 24.75 g $CuSO_4 + 5$ aq kristallinisch ausgefällt.

Ausgleichung der Apparate		Gewicht	Volum bei 12.8°
App. *A*	Gefäß + Füllung	340.067 g	416.148 ccm
	dicker Platindraht	3.920	0.182
	feiner »	0.101	0.005
		344.088 g	416.335 ccm
App. *B*	Gefäß + Füllung	339.460 g	408.279 ccm
	Glashohlkörper	4.526	8.040
	feiner Platindraht	0.098	0.005
		344.084 g	416.324 ccm
	Differenz *A—B*:	etwa 4 mg	0.011 ccm

Schalenbelastung (Apparat + Stativ) etwa 388 g.

Wägungen. Dieselben sind mit immer gleicher Stellung der Apparate ausgeführt worden.

I Anfänglich		II Nach der Ausfällung in Apparat *A*		III Nach der Ausfällung in Apparat *B*	
Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz *A*—*B*	Wägungstag 1902	Gewichtsdifferenz *A*—*B*
23. Januar M	3.265 mg	28. Januar M	3.255 mg	4. Februar M	3.225 mg
23. » A	3.260	29. » M	3.239	5. » M	3.235
24. » M	3.253	30. » M	3.227	7. » M	3.213
24. » A	3.251	31. » M	3.241	8. » M	3.223
Mittel:	3.257 mg	Mittel:	3.240 mg	Mittel:	3.224 mg
Mittlerer Fehler:	±0.003	Mittlerer Fehler:	±0.006	Mittlerer Fehler:	±0.005

Resultat:

			Gewichtsdiff. *A*—*B*		Gewichtsänderung	
Versuch Nr. 1.	App. *A*	I	3.257 mg	±0.003	**—0.017** mg	±0.007
		II	3.240	±0.006		
Versuch Nr. 2.	App. *B*	III	3.224	±0.005	**+0.016**	±0.008

Fragliche Korrektion der Lösungsversuche.

Da der Lösungsprozeß der Salze von Temperaturerniedrigung begleitet ist, so wird erstens eine Volumverminderung des Glasgefäßes eintreten und zweitens die Wasserhaut auf der Außenfläche des letzteren sich verstärken. Beide Vorgänge bewirken eine Gewichtszunahme.

Zur Prüfung dieser Verhältnisse sind bei den Versuchen mit Salmiak mehrmals Wägungen bald nach Vornahme der Lösung und sodann an den folgenden Tagen vorgenommen worden. Es zeigte sich, daß anfangs meist eine Gewichtszunahme des behandelten Apparates bis zum Betrage von 0.3 mg bemerkbar war, welche ohne Zweifel von der Vermehrung der Wasserhaut herrührte. Nach 2 bis 3 Tagen war diese Wirkung zurückgegangen, und wenn man die Wägungsreihen erst nach dem 4. Tage begann, wie dies nach den vorstehend angeführten Beobachtungstabellen stets der Fall war, so blieb die Gewichtsdifferenz *A*—*B* nahezu konstant und wich dann wenig von dem Werte ab, welcher vor Ausführung des Lösungsprozesses bestanden hatte. Aus dem letzteren Verhalten ging zugleich hervor, daß ein in Betracht kommender Einfluß der Volumverminderung der Apparate nicht auftrat. Die Temperaturabnahme während des Lösens der Salze war übrigens immer sehr gering, da der Vorgang stets in der

Weise vollzogen wurde, daß man das Gefäß horizontal legte und dann während 48 Stunden der Ruhe überließ. Bei besonderen Prüfungen mit den angewandten Salzen konnte dabei nur ein Sinken des Thermometers um 2°, höchstens 5° beobachtet werden.

Diesen Verhältnissen zufolge können die vorstehend angeführten Lösungsergebnisse direkt in die Kap. V gegebene Schlußtabelle aller Beobachtungen aufgenommen werden. Da die mit Chlorammonium, Bromkalium und Uranylnitrat erhaltenen 12 Gewichtsänderungen teils positiv, teils negativ waren und nur zweimal den maximalen Versuchsfehler von ± 0.03 mg (Kap. III, D), und zwar nur in geringem Grade überschritten, so läßt es sich als erwiesen ansehen, daß der Lösungsvorgang der Salze ohne Gewichtsänderung verläuft. Dasselbe ist der Fall beim Übergang eines Salzes (Kupfervitriol) aus dem dissoziierten Zustand in den molekularen.

Kapitel V.

Endresultate.

In der nachfolgenden Tabelle sind die sämtlichen Resultate der II. und III. Versuchsperiode zusammengestellt[1]. Kol. IV enthält die direkten Beobachtungen, und von diesen ist eine Anzahl (22), nämlich diejenigen, bei welchen die Reaktion unter stärkerer Wärmeentwicklung verlief, den in Kap. III C, 1 b erörterten Korrektionen unterworfen worden. Die berichtigten Zahlen befinden sich in Kol. IV.

	I	II	III	IV
Nr.	Art der Reaktion	Jahr der Ausführung	Gewichtsänderung	
			direkt beobachtet	mit Korrektion
1	Silbersulfat und Ferrosulfat	1903	—0.035 mg	**—0.025** mg
2		1905	—0.042	**—0.032**
3		1905	—0.029	**—0.019**
4		1907	+0.003	**+0.003**
5		1907	—0.008	**—0.008**
6	Silbernitrat und Ferrosulfat	1902	+0.003 mg	**+0.003** mg
7		1902	—0.003	**—0.003**
8	Goldchlorid und FeCl_2	1903	—0.009 mg	**—0.009** mg
9	Eisen und Kupfersulfat	1902	—0.004 mg	**+0.006** mg
10		1902	—0.022	**—0.012**
11		1904	—0.024	**+0.001**
12		1904	—0.028	**—0.003**
13	Jodsäure und Jodwasserstoff	1904	—0.004 mg	**+0.021** mg
14		1904	—0.019	**+0.006**
15		1904	—0.033	**—0.008**
16		1905	—0.053	**—0.028**
17	Jod und Natriumsulfit	1890	—0.031 mg	**—0.021** mg
18		1891	+0.002	**+0.012**
19		1901	—0.021	**—0.011**
20		1902	—0.034	**—0.024**

---

[1] Von den Beobachtungen der I. Versuchsperiode konnten nur die auf Chloralhydrat bezüglichen (Nr. 23, 24, 46) aufgenommen werden, da diese Reaktionen ohne Wärmeentwicklung verliefen.

	I	II	III	IV
Nr.	Art der Reaktion	Jahr der Ausführung	Gewichtsänderung direkt beobachtet	Gewichtsänderung mit Korrektion
21	Uranylnitrat und Kaliumhydroxyd	1905	+0.006 mg	**+0.006** mg
22		1905	+0.002	**+0.002**
23	Chloralhydrat und Kaliumhydroxyd	1891	+0.012 mg	**+0.012** mg
24		1891	+0.007	**+0.007**
25	Elektrolyse von Kadmiumjodid	1906	−0.014 mg	**+0.004** mg
26		1906	−0.010	**+0.008**
27		1906	−0.026	**−0.008**
28		1906	−0.006	**+0.012**
29		1906	−0.004	**+0.014**
30		1907	−0.004	**+0.014**
31		1907	−0.040	**−0.022**
32		1907	−0.009	**+0.009**
33		1907	−0.019	**−0.001**
	Lösungsvorgänge			
34	Chlorammonium. Wasser	1902	−0.024 mg	**−0.024** mg
35	» »	1902	−0.002	**−0.002**
36	» »	1902	+0.008	**+0.008**
37	» »	1902	+0.005	**+0.005**
38	» »	1902	+0.017	**+0.017**
39	» »	1903	−0.008	**−0.008**
40	» »	1903	+0.019	**+0.019**
41	» »	1903	−0.033	**−0.033**
42	Bromkalium. Wasser	1902	−0.038	**−0.038**
43	Uranylhydrat. Wasser	1905	+0.009	**+0.009**
44	» »	1905	−0.010	**−0.010**
45	» »	1905	−0.004	**−0.004**
46	Chloralhydrat. Wasser	1891	−0.003	**−0.003**
47	Kupfersulfatlösung und Alkohol	1902	−0.017	**−0.017**
48		1902	+0.016	**+0.016**

Aus der Tabelle läßt sich folgendes entnehmen:

Betrachtet man zunächst die in Kol. IV verzeichneten Gewichtsänderungen, welche das Endresultat der Versuche darstellen, so zeigt sich erstens, daß die Vorzeichen derselben in fast gleicher Zahl verteilt sind, und zwar bei jeder der einzelnen Reaktionen. Insgesamt haben von den 48 Beobachtungen 23 Zunahme und 25 Abnahme des Gewichts ergeben. Zweitens liegen fast alle Zahlen unterhalb des in § 18 festgestellten maximalen Versuchsfehlers von ± 0.030 mg, sie überschreiten denselben nur in wenigen Fällen (Nr. 2, 41, 42) um sehr geringe Beträge (0.002 bis 0.008 mg).

Diese beiden Erscheinungen sind nun genau diejenigen, welche auftreten, wenn man die Versuche mit nichtreaktionsfähigen Substanzen ausführt, wie dies die in Kap. III, D beschriebenen Beobachtungen gezeigt haben. Hieraus folgt also völlige Nichtänderung des Gewichts.

Zu dem gleichen Ergebnis führen aber auch die in Kol. III enthaltenen direkten Beobachtungszahlen. Dieselben liegen wiederum größtenteils unterhalb des maximalen Versuchsfehlers von ±0.030 mg; sie überragen ihn in 8 Fällen, aber nur viermal (Nr. 2, 16, 31, 42) mit etwas höheren Beträgen. Die Erscheinung, daß die aufgetretenen Gewichtsänderungen ganz überwiegend aus Abnahmen bestehen, besonders bei den unter Wärmeentwicklung verbundenen Reaktionen, dürfte sich nach den in Kap. III, C 1 b gegebenen Erörterungen durch die Ausdehnung der Glasgefäße erklären.

Das Schlußresultat der ganzen Arbeit ist demnach, daß bei allen vorgenommenen 15 chemischen Umsetzungen eine Änderung des Gesamtgewichts der Körper sich nicht hat feststellen lassen.

Damit liegt wieder dasselbe Ergebnis vor, welches schon am Schlusse der I. Versuchsperiode aufgetreten war und zu dem auch die zwar nur wenige Reaktionen umfassenden Beobachtungen von Kreichgauer, Sanford und Ray sowie Lo Surdo geführt hatten. Da keine Aussicht vorhanden sein dürfte, die Genauigkeit der Versuche noch weiter zu steigern, als es bis dahin möglich war, so kann jetzt wohl die Frage über die Änderung des Gesamtgewichts chemisch sich umsetzender Körper und damit überhaupt die experimentelle Prüfung des Gesetzes der Erhaltung der Masse als erledigt gelten. Sollten wirklich Abweichungen bestehen, so liegen dieselben jedenfalls unterhalb der Hundertstel und Tausendstel Milligramme. Bei einer noch viel kleineren Größenordnung (Milliontel Milligramme) würden sie in den Kreis der Betrachtungen fallen, welche M. Planck in seiner Abhandlung[1] »Zur Dynamik bewegter Systeme« angestellt hat. Sie entziehen sich dann aber der experimentellen Prüfung.

Der von mir und den anderen Beobachtern erbrachte Nachweis der Gewichtskonstanz ist von Bedeutung für die Entscheidung der Frage, ob die Atomgewichte der chemischen Elemente völlig unveränderliche Größen sind oder nicht. In dieser Hinsicht dürfte nach der jetzigen Sachlage nicht mehr zu befürchten sein, daß bei der Bestimmung des Atomgewichts eines Elements aus verschiedenen Verbindungen desselben stets etwas abweichende Zahlen auftreten werden, wie dies der Fall sein könnte, wenn die Reaktionen von Gewichtsänderungen begleitet wären. Es liegt gegenwärtig wohl kein Grund mehr vor, an der völligen Konstanz der Atomgewichte zu zweifeln.

---

[1] Annalen der Physik [4] **26**, 1, (1908).

Wenn auch Untersuchungen der vorliegenden Art viel Mühe erfordern und wenig lohnend erscheinen, so müssen sie doch als notwendig bezeichnet werden. Zur Unterstützung dieser Ansicht lassen sich die folgenden Worte anführen, welche Professor Th. W. Richards in der Eröffnungsrede zu seinen während des Sommersemesters 1907, an der Berliner Universität gehaltenen Vorlesungen ausgesprochen hat[1]. »Die Frage, ob die angeblichen Konstanten der physikalischen Chemie in Wirklichkeit Konstanten sind oder innerhalb kleiner Grenzen schwanken, ist von weitgehendem Interesse und hervorragender Wichtigkeit für die wissenschaftliche Chemie im besonderen sowie für die Naturphilosophie im allgemeinen. Wenn die letztere der beiden Möglichkeiten wahr ist, dann müssen die Umstände, welche jede Änderung begleiten, mit der größten Genauigkeit bestimmt werden, um den Endgrund ihres Auftretens aufzufinden.« Ich glaube, im Sinne dieser Forderung verfahren zu haben und unter den vorgelegenen schwierigen Verhältnissen bis zur Grenze des Erreichbaren gegangen zu sein.

---

[1] Siehe Chemikerzeitung Jahrg. 31, Nr. 36, S. 460 (1907).

Inhaltsübersicht.

Seite

Kapitel I. Einleitung 4
  A. Veranlassung zu der Arbeit 4
  B. Verlauf der Untersuchung (1. bis 3. Versuchsperiode) 7

Kapitel II. Versuche anderer Beobachter 26

Kapitel III. Angewandte Methoden 34
  A. Apparate und Behandlung derselben 34
    1. Verfahren im allgemeinen 34
    2. Reaktionsgefäße 35
    3. Beschickung der Gefäße 38
    4. Ausgleichung der Gefäßpaare in bezug auf Gewicht und Volumen . . . 38
    5. Ausführung der Reaktion 42
  B. Wagen und Wägungsmethoden 43
    1. Angewandte Wagen. Gewichte 43
    2. Wägungsverfahren 45
    3. Prüfung der neuen Rueprechtschen Wage 49
    4. Wägungsfehler 49
      a. Durch Temperatureinflüsse 49
      b. Durch ungleiche Lage der Belastung auf den Wagschalen. Zentrieren der Apparate 53
      c. Erschütterungen der Wage 55
      d. Störungen durch Elektrizität 56
  C. Durch die Gefäße bewirkte Versuchsfehler 56
    1. Fehler infolge Erwärmung der Glasgefäße 56
      a. Verhalten der Wasserhaut 56
      b. Thermische Nachwirkung des Glases 59
    2. Volumänderung durch Druckänderung im Innern der Gefäße 67
    3. Undichtheit der Gefäße 68
      a. Gegen Wasser 68
      b. Gegen Dämpfe der Substanzen (Zenghelis) 69
    4. Fremdkörper. Staub 72
    5. Konstanz der Stative 72
  D. Gesamtversuchsfehler 73

Seite
Kapitel IV. Versuche über die Änderung des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper 95
1. Silbersulfat und Ferrosulfat 95
2. Silbernitrat und Ferrosulfat 103
3. Goldchlorid und Ferrochlorid 104
4. Kupfersulfat und Eisen 106
5. Jodsäure und Jodwasserstoffsäure 110
6. Jod und Natriumsulfit 118
7. Uranylnitrat und Kaliumhydroxyd 125
8. Chloralhydrat und Kaliumhydroxyd 127
9. Elektrolyse von Kadmiumjodidlösung mittels Wechselstrom und Gleichstrom . 129
10. Lösungsvorgänge 136
Kapitel V. Endresultate 153

ANHANG.

ABHANDLUNGEN NICHT ZUR AKADEMIE GEHÖRIGER GELEHRTER.

Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Von

EDWARD MALONE.

(Aus dem Laboratorium des Hrn. Privatdozenten Dr. L. Jacobsohn.)

Vorgelegt von Hrn. Waldeyer in der Sitzung der phys.-math. Klasse am 17. März 1910.
Zum Druck verordnet am 14. April 1910, ausgegeben am 30. Juni 1910.

Die vorliegende Arbeit ist eine Fortsetzung der Arbeiten von L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Rückenmarks und des menschlichen Hirnstamms, die in den Abhandlungen der Berl. Akad. d. Wiss. 1908/09 veröffentlicht sind. Sie stellt sich die Aufgabe, die Zellen des menschlichen Diencephalon zu beschreiben und versucht diese Zellen, soweit dies aus ihrem histologischen Charakter zu erschließen ist, als primäre Kerne zu gruppieren. Die Arbeit ist also nicht ein Versuch, das menschliche Diencephalon auf Grund der Ergebnisse aller Zweige der biologischen Forschung in Kerne zu teilen, sondern sie ist eine rein histologische Arbeit, und infolgedessen werden in dieser Mitteilung nur solche Arbeiten anderer Autoren berücksichtigt, welche Beiträge zur histologischen Struktur des Zwischenhirns darbieten.

In erster Linie werden solche anatomische Arbeiten in Rücksicht gezogen, die sich mit den Verhältnissen beim Menschen beschäftigen. Unter den Arbeiten über das Zwischenhirn der Säugetiere seien hier die ausgezeichneten Arbeiten von Da Fano (4) über den Thalamus des Hundes und von Monakows (13) über den Thalamus des Hundes und der Katze genannt. Über das Zwischenhirn der Maus, des Maulwurfs und des Kaninchens liegen auch eine Reihe wertvoller Mitteilungen vor von Haller (8), Ganser (6), Nißl (16), Münzer und Wiener (15), Bianchi (1)[1], Cajal (2) u. a. Die Verhältnisse beim Hunde und bei der Katze lassen sich in vielen Punkten mit denjenigen beim Menschen vergleichen, während bei der Maus, beim Maulwurf und beim Kaninchen das nur für den Epithalamus und Hypothalamus gilt. Bevor wir die Verhältnisse nicht zwischen dem Hundethalamus und dem Kaninchenthalamus verstehen, läßt sich ein Vergleich zwischen dem Kaninchenthalamus und dem menschlichen schwer ermöglichen. Ich möchte nochmal den großen Unterschied zwischen dem Thalamus (im engeren Sinne) beim Menschen und beim Kaninchen betonen.

---

[1] Diesem Autor verdanken wir eine eingehende Beschreibung der Entwicklung des Thalamus beim Kaninchen. Ähnliche Arbeiten bei der Katze und beim Hunde wären sehr wünschenswert.

Wenn wir, dank den oben erwähnten Arbeiten, ein ziemlich gutes Bild vom Zwischenhirn einiger Säugetiere besitzen, so gilt das beim Menschen weniger. Eine Einteilung des menschlichen Diencephalon wurde vorwiegend nach Regionen gemacht, die durch Abtrennung von Fasermassen hervortreten. In neuerer Zeit wurde der Versuch gemacht, eine eingehende Einteilung zu erzielen, indem die Zahl, Richtung und Größe der Fasern in Rücksicht gezogen wurden. Man muß zugeben, daß solche Arbeiten sehr wertvoll sind, und daß ohne solche topographische Kenntnis die Aufgaben der feineren Anatomie, der Physiologie und der Pathologie sehr erschwert oder sogar unmöglich werden. Aber immerhin sollen wir Einteilungen des Diencephalon, die nach rein äußerlich mechanischen Merkmalen erzielt sind, nur für das erste Stadium unserer anatomischen Kenntnisse als ausreichend auffassen, und man ist nicht berechtigt, Felder, die sich nur durch solche rein mechanischen Einflüsse abgrenzen lassen, als Kerne zu bezeichnen. Beim Menschen liegt meines Wissens keine Arbeit vor, die eine Einteilung des ganzen Diencephalon auf Grund von Zellenpräparaten sich zur Aufgabe gemacht hat. Die ausführliche und wertvolle Beschreibung von Monakows (13), die ich in vielen Punkten bestätigen kann, beschäftigt sich hauptsächlich über den Thalamus im engeren Sinne. Andere Autoren haben nur kleinere Abschnitte des Diencephalon beschrieben. Unter diesen Forschern seien hier hervorgehoben von Gudden (7), Forel (5), Meynert (12), Kölliker (10), von Lenhossék (11) und Retzius (17). Die meisten dieser Untersuchungen sind auf Grund der Karminfärbung gemacht, nach welcher das Zellbild nicht so klar hervortritt, wie dies bei der Nißl-Methode geschieht.

Wenn, wie oben gesagt, die Ergebnisse der Faserpräparate vielfach nur eine rein äußerlich topographische Bedeutung besitzen, so trifft dies auch für die Ergebnisse der Zellenpräparate zu, wenn man dieselben nur nach ihrer äußerlichen Anordnung gruppiert; man kann alsdann ein Bild bekommen, das nur das Positiv des Weigert-Palschen Negativs ist. Um die Vorzüge der Zellenmethoden auszunützen, ist es zunächst unbedingt nötig, diejenigen Veränderungen in der Zahl, Größe, Form und Anordnung der Zellen zu berücksichtigen, welche durch die Einwirkung von äußerlich mechanischen Einflüssen bedingt werden. Dementsprechend darf man niemals eine Gruppe von Zellen als einen Kern absondern, wenn diese Zellen von den benachbarten nur durch solche Eigentümlichkeiten unterschieden werden können, wie sie durch äußerlich mechanische Einflüsse bedingt werden. Zu solchen mechanischen Einflüssen gehören die leichte Isolierung einer Zellgruppe durch Fasermassen; das Zusammengepreßtwerden von Zellen zwischen dichten Faserbündeln, das oft erhebliche Veränderungen in der Zahl, Lage, Größe und Form der Zellen verursachen kann; das Eintreten von Faserbündeln in eine Zellmasse, was die notwendige Folge hat, daß in jener Gegend, wo die Fasern einmünden, die Zellen in kleinen Inseln weiter auseinander als in den übrigen Teilen dieser Zellenmassen liegen und auch in der Regel eine Veränderung in ihrer Form aufweisen. Während dieses eben entwickelte Prinzip auch für das Rückenmark und den Hirnstamm gilt, d. h. für Abschnitte, in welchen die Kerne ihrer hohen Differenzierung entsprechend mehr oder weniger umschrieben sind, für das Studium des Zwischenhirns ist es von noch größerer Wichtigkeit, besonders im Thalamus, da im letzteren scharf umschriebene Kerne nur selten vorkommen. Meine Erfahrung reicht nicht aus, um dieses Prinzip für die Hirnrinde anzuwenden, aber es ist unwahrscheinlich, daß die Rinde eine Ausnahme bildet. Eine Beschreibung der Zellen des Diencephalon, die solchen mechanischen Einwirkungen nicht Rechnung trägt, hat zum größten Teil nur eine äußerlich topographische Bedeutung.

In der vorliegenden Arbeit habe ich den Versuch gemacht, solche Zellareale, in denen sich die Zellen von denjenigen anderer Areale durch ausgesprochene gemeinsame histologische Merkmale klar abgrenzen lassen, als einen primären Kern aufzustellen. Kleine Abweichungen vom gemeinsamen Zellbild habe ich zwar erwähnt, aber ich halte sie bei dem heutigen Zustande unserer histologischen Kenntnis und Technik für nicht ausreichend, um eine noch eingehendere Einteilung zu ermöglichen. Beim Aufstellen der Kerne habe ich mit Rücksicht auf die oben erwähnten mechanischen Einflüsse folgende histologische Merkmale als entscheidend betrachtet: die Form, Größe, das räumliche Verhältnis der Zellen zueinander und vor allem die Struktur. Wie oben gesagt, wurden Veränderungen in den drei ersten Merkmalen sehr oft nur durch mechanische Einwirkungen bedingt; dann haben sie auch nur eine äußerliche Bedeutung; wenn sie dagegen einen inneren Wert für den Kern besitzen, so sind sie fast immer auch mit einer Strukturveränderung der Zellen verknüpft. Als Ausdruck der Zellenstruktur habe ich die Färbung und Anordnung der chromatophilen Substanz, die allgemeine Schärfe der Umrisse und der inneren Struktur und den Pigmentgehalt der Zellen berücksichtigt. Über die chromatophile Substanz wird bei Besprechung der Schollen enthaltenden Zellen des Hypothalamus die Rede sein; hier sei es nur erwähnt, daß sie ein sehr wertvolles Unterscheidungsmittel darbietet. Die allgemeine Schärfe der Umrisse und der inneren Struktur ist zum Teil wohl vom Fixieren der Zellen abhängig und darf deshalb nur mit Vorsicht verwertet werden; aber es steht doch fest, daß gewisse Zellarten sich schwerer als andere fixieren lassen. Es gibt einige Kerne im Diencephalon, deren Zellen gar kein Pigment enthalten, aber im allgemeinen können die meisten Zellen des Diencephalon mehr oder weniger gelbes Pigment enthalten, obwohl die verschiedenen Typen große Unterschiede im relativen Gehalt und auch im Ton des Pigments aufweisen. Der gesamte Pigmentgehalt der Zellen des menschlichen Diencephalon ist großen Schwankungen ausgesetzt, aber der relative Pigmentgehalt der verschiedenen Zelltypen bleibt konstant. Bei der allgemeinen Durchsicht der Präparate habe ich verhältnismäßig schwache Vergrößerungen (etwa 50 bis 250fache) benutzt; hierbei lassen sich die wesentlichen Unterschiede von den unwesentlichen am sichersten trennen. Die allerfeinste Zellstruktur, wie den Zellnucleus, den Nucleolus, die Kernmembran und die Fibrillen habe ich nicht in Rücksicht gezogen, weil bezüglich der Fibrillen noch weitere generelle Studien notwendig sind, um über ihre Natur, ihren Verlauf und ihre Zusammensetzung sichere Aufschlüsse zu erhalten, und weil wir über die Struktur des Nervenzellkerns und des Kernkörperchens vermittels unserer Methoden noch zu wenig Aufschluß erhalten.

Meine Beobachtungen stützen sich auf sechs Serien des erwachsenen menschlichen Diencephalon. Drei Serien waren durchaus vollständig. Die vierte war vollständig bis auf zwei Stellen, in welchen etwa 1 mm Substanz fehlte. Die fünfte war eine vollständige Serie des basalen Teiles des Diencephalon. Die sechste Serie umfaßte nur die Gegend der Corpora mammillaria und der mittleren Kommissur. Die Durchsicht einer größeren Anzahl von Serien ist durchaus notwendig, damit jeder Punkt klar herauskommen kann, soweit letzteres mit unseren gegenwärtigen anatomischen Methoden zu erzielen ist. Das möglichst frische Gewebe wurde in Alkohol gehärtet, in Paraffin eingebettet, und die Schnitte mit einprozentiger wässeriger Lösung von Toluidinblau (Grübler) gefärbt.

Die Resultate dieses Studiums sind die folgenden[1]:

A. Metathalamus.

Im Corpus geniculatum laterale sind zwei Kerne zu unterscheiden, Nucl. magnocellularis corporis geniculati lateralis und Nucl. principalis corporis geniculati lateralis. Beide Kerne fangen kaudal gleichzeitig an, und in der kaudalsten Partie bilden sie einige parallel ventrodorsal laufende Schichten; die medialste Schicht gehört zum Nucl. magnocellularis (n. mg. c. g. l.). Weiter oral erscheint der Hilus, und medial vom Hilus liegt der zweite Schenkel des Nucl. magnocellularis. Beide Schenkel konvergieren nach oben und fließen zusammen. Damit hat der Kern die Gestalt eines umgekehrten V oder Y, und zwischen beiden Schenkeln liegt der Hilus (Fig. 1). Der zweite Kern, der Nucl. principalis (n. pr. c. g. l.), ist bedeutend größer. Er umfaßt den ersten Kern dorsal, lateral und teilweise auch medial und erstreckt sich weiter oral als der Nucl. magnocellularis (Fig. 1—3). Die oben beschriebene Lage der beiden Kerne ist vielmals ein wenig modifiziert; z. B. in Fig. 1 ist eine Schicht des Nucl. magnocellularis abgebildet, die ganz medial liegt. Aber im wesentlichen ist der Nucl. magnocellularis in der kaudalen ventromedialen Partie des Corpus geniculatum laterale gelagert. Beide Kerne bestehen aus deutlichen Schichten. Der Nucl. magnocellularis bildet 1—3 Schichten, und jede Schicht besitzt eine Breite von etwa 5 Zellen. Die Schichten des Nucl. principalis sind breiter und laufen nicht so gerade; im oralsten Teile dieses Kernes sind deutliche Schichten nicht zu erkennen (Fig. 2 und 3). Die Zellen des Nucl. magnocellularis (Fig. 14) sind ziemlich groß, etwas abgerundet polygonal und besitzen sehr deutliche, grobe Fortsätze; sie färben sich sehr dunkelblau und enthalten viel schmutziges, gelbes Pigment. Die Zellen des Nucl. principalis (Fig. 13) dagegen sind bedeutend kleiner (etwa die Hälfte so groß), mehr rund oder oval als polygonal, und die Ausläufer sind undeutlich; sie liegen dicht gedrängt. Die Zellen der ventrolateralen Ecke des Nucl. principalis sind etwas kleiner als die übrigen Zellen des Kerns. Meiner Ansicht nach handelt es sich wohl um eine Druckveränderung. Ähnliche Veränderungen kommen im Corpus gen. lat. oft vor, wenn Zellen in den Marklamellen liegen.

---

[1] Um zu vollständig unbeeinflußten Resultaten zu gelangen, habe ich zunächst nur die Bilder aufgezeichnet, die sich bei alleiniger mehrmaliger Durchsicht meiner Schnittserien ergaben (vgl. hierzu die Figuren 1—29). Erst nachher habe ich die Literatur durchgesehen.

Von Monakow (14) S. 92 ff. unterscheidet im Corpus gen. lat. drei Teile: a) Spornteil, b) Hauptteil oder Hilusteil, der in einen medialen und in einen lateralen Schenkel zerfällt, c) Gitteranteil (Traktusanteil). Der Hilusteil erstreckt sich soweit der Hilus vorhanden ist. Der Spornteil stellt eine kaudale Fortsetzung des lateralen Schenkels des Hilusteiles dar, und beide Teile zeigen dieselbe Anordnung von kleinen und großen Zellen. Der Gitteranteil nimmt das vordere Drittel des Corp. gen. lat. ein und unterscheidet sich von den beiden anderen Teilen, indem er nur kleine Zellen besitzt, die dicht gedrängt liegen; keine Schichten sind hier zu sehen, und die Zellen sind durch sagittale Bündel zerklüftet. Auf S. 705 hat von Monakow zwei Schichten »kleinster Elementen« (Sch. kl. El. und Sch. kl. El. v.) abgebildet. Diese Schichten kleinster Zellen sind nach der Figur von den kleinen Zellen (dors. gr. L.) ganz abgetrennt. Solche Schichten habe ich nie beobachtet. Innerhalb der Marklamellen sind die zerstreuten Zellen immer etwas kleiner, aber es läßt sich doch erkennen, daß es sich nur um abgetrennte Zellen handelt. (Solche Zellen sieht man in der Abbildung von Monakow.) Ventral vom Nucl. magnocellularis habe ich nur einzelne zerstreute Zellen gesehen, die sicher zu diesem Kern gehören. Sie sind kleiner als die Mehrzahl der Zellen des Nucl. magnocellularis, aber doch groß und sonst (durch ihren reichen Pigmentgehalt und durch ihre deutlichen, groben Ausläufer) nicht zu verkennen. Kölliker (10) S. 579 ff. war nicht imstande, etwas über die Art und Weise der Verbreitung der Zellen des Corp. gen. lat. beim Menschen mitzuteilen.

Im Corpus geniculatum mediale sind ebenfalls zwei Kerne, und zwar ein Nucl. ventralis (n. v. c. g. med.), der lateroventral seine Lage hat, und zweitens ein Nucl. dorsalis (n. d. c. g. med.), der dorsal und und medial vom vorigen gelagert ist. Beide Kerne erstrecken sich bis zum kaudalen Pol des Corpus gen. med., aber der Nucl. dorsalis erstreckt sich weiter oral, und zwar bis zum Anfang des später zu erwähnenden großzelligen Kerns des Thalamus (Fig. 3). Beide Kerne sind gewöhnlich ziemlich gut zu trennen, aber an gewissen Stellen ist eine scharfe Grenze nicht vorhanden. Der Nucl. ventralis besitzt ziemlich große abgerundet polygonale Zellen, die dicht gedrängt liegen. Die Zellen färben sich schwächer als diejenigen des Nucl. magnocellularis des Corpus gen. lat., enthalten weniger Pigment und besitzen Ausläufer, die nicht so grob und deutlich sind (Fig. 15). Im Nucl. dorsalis liegen die Zellen sehr locker; sie sind polygonal mit schärferen Ecken und färben sich ziemlich schwach (Fig. 16). Sie schwanken sehr in der Größe, aber in der Regel sind sie entschieden kleiner als die Zellen des Nucl. ventralis.

Die beiden Corpora geniculata sind im großen und ganzen gut umschrieben, aber die laterale Fläche des Corp. gen. med. ist nicht immer so scharf umschrieben wie in Fig. 1; besonders oral ist sie unregelmäßig (Fig. 2). Von der medialen Fläche des Corp. gen. lat. sind Inseln vielmals abgespalten. Endlich kann es vorkommen, daß der ventrale Zipfel des Pulvinar durch mediolateral laufende Fasern abgetrennt und weit ventral zwischen die beiden Corpora geniculata gedrängt wird. In diesen abgedrängten Pulvinarteil mischen sich abgetrennte Zellen der beiden Corpora geniculata. Dieses gemischte Zellareal (Fig. 1) ist von einigen Autoren als ein besonderer Kern (hinterer Sehhügelkern) beschrieben. Für dieses Zellareal schlage ich den Namen Area intergeniculata[1] vor.

Beim Kaninchen hat von Gudden (7) und auch Münzer und Wiener (15) zwei Abteilungen des Corp. gen. med. beschrieben. Beim Maulwurf hat Ganser (6) keine Einteilung gemacht. Beim Menschen gibt von Monakow (14) S. 96 an, daß die Zellen des Corp. gen. med. einen ähnlichen Bau und eine ähnliche Anordnung wie etwa im Pulvinar haben, und daß die graue Substanz nur im vorderen Teil durch einstrahlende Bündel medial und vorn zerklüftet ist. Kölliker (10) S. 579 teilt mit, daß beim Menschen das Corpus gen. med. nicht in besondere Abteilungen zerfällt.

B. Epithalamus.

In der Glandula pinealis wurden keine Zellen beobachtet, die man für Nervenzellen halten kann.

Nach der allgemeinen Anschauung besteht das Ganglion habenulae aus zwei Gruppen von Zellen; ich selbst aber betrachte als Kern des Ganglion habenulae nur die Gruppe mittelgroßer Zellen, die lateral von der Taenia thalami liegt und die sich nach kaudal bis zur vorderen Grenze der vorderen Vierhügel hinzieht (ggl. hab.). Das Ganglion habenulae stellt in dieser kaudalen Gegend einen runden Körper dar, der dorsal und lateral vom Stiel der Zirbeldrüse gelagert ist (Fig. 5). Weiter oral (Fig. 7), wo die Taenia thalami schon ausgebildet ist, liegen die Zellen lateral von der Taenia und auch zwischen den Taeniafasern. Allmählich werden die Zellen durch die Taeniafasern ersetzt, und sie liegen immer mehr locker; einzelne Zellen sieht man weit oral. Die Zellen des Ganglion habenulae

---

[1] Es kann sich für einzelne Gegenden nützlich erweisen, bestimmte kleinere Partien, die nicht einem einzelnen Kern zugehören, sondern mehreren Kernen gemeinsam sind, herauszuheben. In solchen Fällen ist die Bezeichnung Area besser als Nucleus, weil letzterer Ausdruck nur für ein Zellareal von gleich gebauten Zellen gebraucht werden soll.

(Fig. 17) liegen locker, sind dreieckig oder polygonal und haben scharfe Ecken und deutliche Ausläufer. Die Zellen sind von Mittelgröße, färben sich ziemlich blaß und enthalten kein Pigment. Obwohl die äußere Form der Zellen den motorischen ähnlich ist, so macht ihre Struktur eine solche Annahme unmöglich, indem bei mittlerer Vergrößerung (100—250) die Zellen keine Schollen zeigen.

Ventral und medial vom Ganglion habenulae liegt eine Gruppe von sehr gedrängten runden oder stumpf polygonalen, äußerst kleinen Zellen (s. gr. 2 III). Weiter oral sind diese Zellen medial und ventral von der Taenia thalami gelagert und erstrecken sich in dieser Lage weit oral. Diese kleine Zellen bilden den sogenannten medialen Teil des Ganglion habenulae. Dagegen rechne ich sie zur grauen Bodenmasse (s. Abschnitt E).

Ganser (6) S. 677/78 hat beim Maulwurf wahrscheinlich beide Zellgruppen gesehen. Als Ganglion habenulae faßt er nur die mediale Gruppe auf, während er die Zellen, die zwischen den Taeniafasern liegen, ihrer Struktur wegen nicht zum Ganglion habenulae rechnet. Nißl (16) beschreibt beide Gruppen beim Kaninchen, eine laterale mit spärlichen großen Zellen und eine mediale mit äußerst dicht gedrängten Zellen. Da Fano (4) Fig. 8 und 9 und Bianchi (1) Fig. 6a und 6b haben beim Hunde bzw. beim Kaninchen beide Zelltypen abgebildet. Auch beim Kaninchen bildet Cajal (2) Fig. 596 und 598 beide Typen ab. Über das Ganglion habenulae des Menschen sagt Kölliker (10) S. 479, daß eine Zusammensetzung aus zwei deutlich getrennten Kernen nicht wahrzunehmen ist, aber doch auch beim Menschen größere Elemente mehr lateral und in der Tiefe zu liegen scheinen. Beim Menschen hat Forel (5) nur einen Zelltypus beschrieben.

C. Thalamus.

Im Metathalamus sind die Kerne mehr oder weniger scharf umschrieben, entsprechend ihrer verhältnismäßig hohen physiologischen Differenzierung. Im Thalamus und Hypothalamus jedoch hat die Differenzierung einen weniger hohen Grad erreicht; auch wo der Zelltypus eines Kerns wohl charakterisiert ist, gibt es gewöhnlich keine scharfe Grenze, und das Bild wird weiterhin kompliziert durch das Vorkommen von Übergangstypen. Diese Übergangstypen kommen in der Regel an der Grenze zweier Kerne vor; es kann hier unmöglich sein, zu bestimmen, welchem Kern solch eine Zelle angehört, während die von der Grenze mehr entfernten Zellen zweier aneinander stoßender Kerne leicht unterschieden werden können.

Es gibt einen Kern, dessen Zellen fast den ganzen Thalamus durchziehen. In gewissen Gebieten sind diese Zellen ganz allein vorhanden; diese Gebiete sind das Pulvinar, der dorsale Teil des Thalamus, und Teile des sogenannten medialen Kerns. Die Zellen, die in den eben genannten Gebieten liegen, zusammen mit ähnlichen Zellen, die auch in anderen Teilen des Thalamus zu finden sind, fasse ich ihrer gemeinsamen Struktur wegen als einen gemeinsamen Kern zusammen und bezeichne ihn als Nucl. communis thalami (n. cs. th.) (Fig. 1—12). Aus topographischen Gründen teile ich den Nucl. communis in eine

a) Pars lateralis, die den ganzen lateralen Kern von Burdach einschließt (n. cs. th. lat.),

b) Pars medialis, die dem medialen Kern der Autoren entspricht (n. cs. th. med.),

c) Pars dorsalis, entsprechend dem dorsalen oder vorderen Kern der Autoren (n. cs. th. dors.).

Die Grenze des Nucl. communis zu beschreiben wäre überflüssig und würde nur Unklarheit verursachen. Man soll diesen Kern lieber als den Grundkern des Thalamus betrachten, in welchen die anderen Kerne eingebettet liegen. Durch die anderen Kerne des Thalamus sind die Zellen des Nucl. communis gemischt, und hier kommen oft Übergangstypen vor, was große Schwierigkeit im Unterscheiden der Kerne darbietet. Diese Mischung der Zellen und dieses Vorkommen von Übergangstypen ist nur der Ausdruck eines Entwicklungsprozesses, der nicht sehr weit fortgeschritten ist. Indessen besteht andrerseits der Thalamus nicht aus einem Chaos von polymorphen Zellen, sondern er besteht aus Kernen, die durch ihre verschiedenen Zelltypen sicher zu unterscheiden sind; und diese Kerne bestehen nicht aus wenigen Zellen, die im Nucl. communis zerstreut sind, sondern sie stellen ziemlich große Zellgruppen dar, in welchen die Zellen des Nucl. communis entweder spärlich sind oder ganz fehlen. Wenn man diese Kerne gut studiert hat, sind sie ja mit bloßem Auge vielmals zu unterscheiden. Bei mittlerer Vergrößerung (100—200) sind die Zellen des Nucl. communis zum größten Teil abgerundet polygonal, und sie schwanken sehr in der Größe (Fig. 19). Die chromatophile Substanz der Zellen ist spärlich, aber sie färbt sich ziemlich dunkelblau. Die Zellen enthalten stets eine mäßige Menge gelben Pigments. Wenn im lateralen Teile des Kerns die Zellen in kleinen Gruppen weiter auseinander liegen und vielleicht auch eckiger als im medialen Teile aussehen, so wird dies durch eintretende Faserbündel erzeugt und hat keine weitere Bedeutung. Im vorderen Teile der Pars lateralis werden die Zellen allmählich größer, mehr spitzig, färben sich dunkler und enthalten mehr Pigment (Fig. 19a). Es nähert sich hier der Zelltypus ein wenig dem Typus des Nucl. magnocellularis thalami (Fig. 20). Dadurch lassen sich hier die Zellen der Pars lateralis von denjenigen der Pars medialis und Pars dorsalis unterscheiden, indem beide letztere Teile Zellen enthalten, die vom gemeinsamen Typus des Nucl. communis nicht abweichen. Da die Veränderung des Zellcharakters nicht groß ist und sich sehr allmählich vollzieht, möchte ich keinen speziellen Kern in dieser Gegend abgrenzen und begnüge mich mit der Mitteilung der Tatsache.

Die äußere Gitterschicht rechne ich zum Nucl. communis. Sie besteht aus Inseln von Zellen, die vom Nucl. communis durch Fasern abgetrennt sind. Für diese Entstehungsart der Gitterschicht sprechen die folgenden Tatsachen:

1. Die Gitterschicht besteht nur aus wenigen Inseln von Zellen, und genau solche Inseln kommen im lateralen Teil des Nucl. communis vor.

2. Sie ist durch die Lamina med. externa nicht scharf abgetrennt, sondern in der Lamina med. liegen gewöhnlich auch solche Zellen; deshalb ist die Gitterschicht immer am deutlichsten mit bloßem Auge zu sehen.

3. Sie kann an einzelnen Stellen ganz fehlen.

4. Die Zellen sind durch ihre Struktur von den Zellen des Nucl. communis nicht zu unterscheiden. Ich gebe freilich zu, daß, wenn Zellen in dichten Fasermassen liegen, ein Urteil über ihre Struktur nicht sehr zuverlässig ist. Aber es steht doch fest, daß die Gitterschicht sich als ein besonderer Kern anatomisch nicht abgrenzen läßt. Ich muß erwähnen, daß hier und da im dorsalen Teile der Gitterschicht kleine Gruppen von Zellen vorkommen, die eine ähnliche Struktur wie die Zellen des Nucl. reuniens (s. weiter unten) zeigen. In gewissen Gebieten erstreckt sich der Nucl. reuniens bis zum dorsolateralen Rande des Thalamus (Fig. 8), und es ist möglich, daß diese kleinen Inseln zum Nucl. reuniens gehören. In den ventralen Teil der Gitterschicht sind einzelne Zellen der Substantia reticularis des Hypothalamus mechanisch hineingetragen. Im kaudalen Teil der Gitterschicht kommen einzelne Zellen vor, die sich latero-ventralwärts fast bis zum Unterhorn erstrecken.

Wegen der weiten Verbreitung des Nucl. communis durch den Thalamus, und wegen des Vorkommens von Übergangszellen zwischen diesem Kern und fast allen anderen Kernen des Thalamus, ist es wahrscheinlich, daß der Nucl. communis ein großes Zentrum darstellt, in welchem sensible bzw. sensorische Impulse umgeschaltet werden. Daß verschiedene Teile des Kerns verschiedene Verbindungen besitzen, ist für eine solche Funktion unbedingt notwendig und kann gegen die einheitliche primäre Funktion des Kerns keinen Einwand darbieten.

Der Nucl. magnocellularis thalami (n. mg. th.) liegt in der ventralen und ventrolateralen Gegend des Thalamus. Er beginnt am vorderen Ende der Corpora geniculata dorsal vom Nucl. ventralis des Corp. gen. med. (Fig. 3) und erstreckt sich oral bis zum Niveau der mittleren Kommissur. Er schaltet sich ein in den ventrolateralen, hinteren Abschnitt des Nucl. communis. Er hat im wesentlichen die Form eines Magens, dessen Pylorus nach medioventral, dessen Fundus nach dorsal, dessen kleine Kurvatur an das sogenannte Centre médian, dessen große Kurvatur an die ventrolaterale Grenze des Thalamus anstößt. Der Nucl. magnocellularis thalami kann aus topographischen Gründen in eine Pars arcuata geteilt werden, die die ventromediale Spitze bildet, und in eine Pars principalis, die lateral und dorsal liegt. Aus den Figuren 3—10 ist die Lage des Nucl. magnocellularis zu sehen und deshalb werden nur einzelne Punkte über seine Grenzen erwähnt. In Fig. 3 ist er lateral, dorsal und medial vom Nucl. communis begrenzt. In Fig. 4 bildet sein lateraler Rand zum größten Teil die laterale Grenze des Thalamus. In Fig. 5 und 6 ist die Pars arcuata zu sehen, und zwischen ihr und dem Nucl. parvocellularis bleibt ein Zipfel des Nucl. communis; in Fig. 7 ist dieser Zipfel verschwunden. In Fig. 8 ist der Nucl. magnocellularis medial vom Nucl. reuniens begrenzt und lateral von einem Zipfel des Nucl. communis. In Fig. 9 und 10 sieht man den Rest des Kerns in den Nucl. communis eingebettet; die Zellen stellen hier Übergangstypen (zum Nucl. communis) dar, und eine scharfe vordere Grenze des Nucl. magnocellularis ist nicht zu erkennen.

Die Zellen des Nucl. magnocellularis thalami sind die größten des Thalamus (Fig. 20); sie sind polygonal, und derjenige Teil der Zelle, der nicht mit sattgelbem Pigment gefüllt ist, färbt sich (mit Ausnahme des Zellkerns) homogenblau. Das Pigment stellt eine solide Masse dar, die einen großen Teil der Zelle ausfüllt. Die Zellen liegen ziemlich locker, besonders im ventrolateralen Teile, wo sie kleine Inseln bilden. In diesem ventrolateralen Teile ist der Kern am reinsten; hier kommen die größten Zellen vor und hier ist der Kern fast frei von Zellen des Nucl. communis. In der Pars arcuata, der ventromedialen Spitze, sind viele Zellen des Nucl. communis und viele Übergangszellen vorhanden; die Zellen liegen dicht zusammen und sind im allgemeinen kleiner. Die Spitze der Pars arcuata hat Beziehungen zum Nucl. communis, Nucl. parvocellularis, Nucl. reuniens und der Substantia reticularis des Hypothalamus (Fig. 5—7), und eine scharfe Grenze ist nicht vorhanden, was auch von Monakow (13) aufgefallen ist; aber es handelt sich nur um wenige Zellen, und im ganzen ist der Nucl. magnocellularis gut umschrieben, und wenn man den Kern gut studiert hat, ist er an Präparaten mit bloßem Auge zu unterscheiden. In einer Serie eines ungefähr acht Monate alten menschlichen Embryo, mit Pal-Weigert gefärbt, in welcher markhaltige Fasern nur mit dem Mikroskop zu sehen sind, war der Nucl. magnocellularis mit bloßem Auge deutlich zu unterscheiden. Vom Nucl. reuniens ist der Nucl. magnocellularis scharf getrennt (Fig. 8) und durch eine Kapsel vom Nucl. parvocellularis (Fig. 6 und 7). Es ist schon erwähnt, daß oral die Zellen des Nucl. magnocellularis den Zellen des Nucl. communis immer ähnlicher werden und endlich nicht zu unterscheiden sind. Das Aufstellen der Pars arcuata als eines besonderen Kernes ist meiner Ansicht nach nicht berechtigt; wenn der Zellcharakter des Nucl. magnocellularis auch im ventromedialen Teil nicht ganz so ausgesprochen ist wie im lateralen Teil, so ist er in der Pars arcuata doch gut zu erkennen und zeigt den allgemeinen Typus des Nucl. magnocellularis.

Der Nucl. magnocellularis thalami entspricht im großen und ganzen der ventralen Kerngruppe von Monakow (13 und 14), nur hat von Monakow als die ventrale Kerngruppe die ventrale Hälfte des lateralen Kerns von Burdach bezeichnet. Die dorsale Grenze dieser Kerngruppe zieht er selbst, wie er freilich zugibt, durch eine imaginäre Linie. Es ist von Monakow (wie mir auch) nicht gelungen, seinen vorderen ventralen Kern vom übrigen Teile des lateralen Kerns histologisch zu unterscheiden. Da Fano (4) hat beim Hunde den ventralen Kern beschrieben und hat einige typische Zellen abgebildet (obwohl beim Hunde die Zellen wahrscheinlich sehr wenig Pigment enthalten). Da Fano meint, daß man höchstens zwei Gruppen unterscheiden kann, eine kleine ventral b, die medial liegt, und eine größere Gruppe, die den Kernen ventral a und c entspricht. Von Monakow hat beim Hunde und Menschen eine Gruppe von Zellen beschrieben, die er als medialis c (magnocellularis) bezeichnet; diese Gruppe soll dorsal und lateral vom vorderen Teil des Centre médian liegen. Es handelt sich wahrscheinlich um Zelleninseln des Nucl. reuniens. Daß ein besonderer Kern in dieser Gegend beim Menschen vorhanden ist, ist meiner Ansicht nach ganz unrichtig. Deshalb wäre der Name med. c (magnocellularis) fallen zu lassen.

Das sogenannte Centre médian besteht aus zwei Arten von Zellen, die voneinander leicht zu unterscheiden sind (Fig. 5—7). Diese Zellen gehören einmal dem Nucl. parvocellularis thalami (n. pv. th.) und zweitens dem Nucl. reuniens thalami (n. r. th.) an. Die Zellen des Nucl. parvocellularis sind rund oder oval und sind sehr klein, besonders wenn man den großen Pigmentgehalt in Rücksicht zieht (Fig. 22). Zu sehen ist nur ein schwach gefärbter Kern und eine große Masse gelben Pigments. Wenn die Färbung nicht sehr gut gelungen ist, muß man suchen, um diese Zellen überhaupt zu sehen, obwohl die Zellen in großer Zahl vorhanden sind. Also die Zellen sind ebenso charakteristisch wie die großen polygonalen des Nucl. magnocellularis. Dieser Nucl. parvocellularis ist fast frei von Zellen des Nucl. communis, und lateral ist er durch eine Kapsel abgegrenzt; aber im kaudalsten Abschnitt des Kerns strömen seine Zellen über diese Kapseln in den Nucl. communis und den Nucl. magnocellularis hinein (Fig. 5). Unter diesen Zellen, die lateral von der Kapsel liegen, kommen Übergangszellen vor, bei denen es schwer zu entscheiden ist, ob sie zum Nucl. parvocellularis oder zum Nucl. communis gehören. Dagegen ist der Zellcharakter in der Hauptmasse des Kerns gut differenziert, und der Kern frei von Zellen des Nucl. communis. Der Nucl. parvocellularis bildet den Grundteil des Centre médian und wird am medialen Teil von Zellen des Nucl. reuniens überflutet (Fig. 5—7). Das, was die Autoren als Centre médian beschreiben und abbilden, besteht also aus dem Nucl. parvocellularis und einem kleinen Teil des Nucl. reuniens.

Obwohl im allgemeinen Messungen an Präparaten, die in Alkohol gehärtet wurden, nicht vorteilhaft sind, muß ich hier doch versuchen, die genaue Grenze des Nucl. parvocellularis anzugeben. Der Kern fängt ungefähr 0.7 mm rückwärts von der vorderen Grenze der Commissura posterior an. Er bildet hier eine kleine Zellgruppe, die im Niveau des Daches des Aquaeductus sylvii ungefähr 8 mm von der Medianlinie gelagert ist. Der Kern dehnt sich nach oral zu ungefähr 4 mm aus und hört in einem Niveau auf, das kurz hinter dem in Fig. 8 wiedergegebenen Querschnitt liegt. Die am oralsten gelegenen Zellen liegen innerhalb der inneren Gitterschicht (Fig. 7). Sein größter Durchmesser liegt in ventrodorsaler Richtung und beträgt 6.5 mm. Die Literatur über diesen Kern wird erst nach der Beschreibung des Nucl. reuniens erwähnt werden.

Der Nucl. reuniens thalami (n. r. th.) beginnt ungefähr im Niveau des mittleren Abschnittes des Corpus geniculatum mediale, und seine kaudalsten Zellen sind mit Zellen des Nucl. dorsalis des Corp. gen. med. gemischt (Fig. 2); wenn in dieser Gegend Übergangszellen vorkommen und eine scharfe Trennung unmöglich ist, so ist es doch zu betonen, daß es sich um keine Fortsetzung des Corpus geniculatum mediale, sondern um einen speziellen Kern handelt, und nur an der Grenze ist eine Verwechslung dieser Kerne möglich. Die Lage des Nucl. reuniens an der medialen Grenze des Thalamus ist in Fig. 3—5 zu sehen; er bildet hier eine dunkle Masse, die mit bloßem Auge zu sehen ist. Im Niveau des Ganglion habenulae nimmt der basale Stammteil des Kerns erheblich zu, und dorsal teilt sich der Kern in zwei Schenkel (Fig. 5). Der eine Schenkel liegt in der Lamina medullaris interna und bleibt in dieser Lage, bis der sogenannte mediale Kern verschwindet; in seinem kaudalen Teile liegt dieser Schenkel zwischen der Pars medialis und der Pars lateralis des Nucl. communis, während er in seinem vorderen Teile zwischen der Pars dorsalis und Pars lateralis dieses Kerns liegt. Dieser Schenkel erstreckt sich auch am dorsalen Rand des Thalamus nach innen zu (Fig. 7—9), und kleine Inseln sind auch im dorsolateralen Teile des Thalamus gelagert. Der zweite Schenkel liegt zwischen der Pars medialis des Nucl. communis und dem später zu erwähnenden Nucl. paramedianus thalami und kann an einzelnen Stellen vorübergehend fehlen. Die Zellen des Nucl. reuniens ziehen durch die Commissura media in einer geschlossenen Masse. Daß der Kern sich ventrolateral in den Nucl. parvocellularis ergießt, wurde schon erwähnt; deshalb ist zwischen den beiden Kernen eine scharfe Grenze nie vorhanden, trotzdem kommen Übergangszellen nicht vor, und die Zellen beider Kerne sind immer zu unterscheiden.

Die Zellen des Nucl. reuniens sind in der Regel entschieden größer als die Mehrzahl derjenigen des Nucl. communis, aber sie schwanken sehr in der Größe (Fig. 21). Die Zellen sind zum größten Teil fusiform, färben sich intensiv blau und enthalten gar kein oder sehr wenig Pigment. Es kommen Übergangszellen zwischen diesen Zellen und denen des Nucl. communis vor, und an einzelnen Stellen sind die beiden Kerne schwer zu trennen. Die bemerkenswerteste Eigentümlichkeit der Zellen des Nucl. reuniens ist die Neigung zur Bildung kompakter Säulen und Inseln von Zellen, die das benachbarte Gewebe durchdringen. Die Zellen ähneln auffallend denen des Edinger-Westphalschen Kerns; daher neige ich zur Annahme, daß der Nucl. reuniens sympathisch ist, obwohl ich dies keineswegs als sicher hinstellen möchte. Daß der Nucl. reuniens einen absolut einheitlichen Kern darstellt, ist unwahrscheinlich, weil der Zellcharakter sich an Stellen nicht unerheblich ändern kann. Z. B. können die Zellen sich schwächer färben, oder sie bilden kleine Inseln von dreieckigen Zellen. Dagegen ist man berechtigt, alle diese Zellen vorläufig als einen besondern Kern aufzufassen, weil die Zellen sich doch von den andern Zellen des Thalamus durch ihre Struktur unterscheiden lassen.

Von Monakow (13) hat beim Menschen als med. b das Centre médian und Zellen der inneren Gitterschicht zusammengefaßt; daß die Zellen, die in der inneren Gitterschicht liegen, durch die Commissura media ziehen, hat er nicht erwähnt. Bei der Katze hat er eine kleine Gruppe von kleinen Zellen abgebildet (Fig. 5, y). Da Fano (4) hat beim Hunde diese Gruppe beschrieben, die, wie er sagt, unbedeutend ist, und in Fig. 21 hat er 2 Zellen abgebildet. Diese Gruppe y ist sicher mit dem Nucl. parvocellularis beim Menschen homolog. Da Fano bildet eine Gruppe von Zellen in der inneren Gitterschicht ab, die durch die Commissura media verläuft (Zellenstraße), und die wohl als dem Nucl. reuniens homolog zu betrachten ist. Nach Da Fano ist die Gruppe med. b beim Hunde von der Zellenstraße schwer abzutrennen. Sachs (18) hat als Nucl. reuniens graue Substanz beschrieben, die in der Commissura media liegt; diese Substanz hat er beim Menschen und bei fast allen Säugern gesehen. Der Name Nucl. reuniens stammt von Edinger, der jene Zellgruppe so bezeichnet hat, die bei niederen Tieren in der mittleren Kommissur liegt.

Dicht am Rande des dritten Ventrikels oberhalb der mittleren Kommissur liegt eine schmale, senkrecht gelagerte Zellsäule. Die Zellsäulen beider Seiten bilden ein Hufeisen, indem sie sich durch die Commissura media vereinigen. Diesen Kern nenne ich Nucl. paramedianus thalami (n. pmd. th.). Kaudal erstreckt sich der Kern fast bis zum hinteren Ende des dritten Ventrikels, wo sich seine kaudalsten Zellen um die Fissura hypothalamica anhäufen. In dieser Gegend liegen dorsal vom Nucl. paramedianus die dicht gedrängten Zellen der grauen Bodenmasse (s. Abschnitt E), und weiter oral ist der Kern nach dorsal zu von der Taenia Thalami begrenzt. Wie oben erwähnt, liegt die mediale Fläche des Kerns am dritten Ventrikel. Die laterale Fläche ist durch den Nucl. reuniens oder den Nucl. communis begrenzt. Die Zellen des Nucl. paramedianus und die Zellen des Nucl. reuniens greifen mehrfach ineinander, und es kommen Übergangszellen vor. Die Zellen des Nucl. paramedianus erstrecken sich ebenso weit oral wie die Zellen des Nucl. reuniens. In der mittleren Kommissur liegen die Zellen des Nucl. paramedianus zum größten Teil peripheral. Einzelne Zellen sind auch ventral von der mittleren Kommissur gelagert. Die Zellen des Nucl. paramedianus gehören mit zu den kleinsten des Thalamus (Fig. 23); sie sind fusiform, färben sich stark blau und liegen sehr dicht gedrängt. Oft liegen die Zellen in Inseln am Rande des

Ventrikels. Also die Zellen des Nucl. paramedianus unterscheiden sich von denjenigen des Nucl. reuniens, indem sie viel kleiner sind; sonst sind die Zellen beider Kerne sehr ähnlich. Die Vermutung, daß der Nucl. paramedianus sympathisch ist, liegt seiner Zellstruktur wegen nahe. Ob der Nucl. paramedianus identisch dem Kern der Mittellinie von Nißl ist, muß ich dahingestellt sein lassen.

D. Hypothalamus.

Das Corpus subthalamicum (c. sth.) besteht aus Zellen, die nach ihrer Struktur von denen des Nucl. communis thalami nicht sicher zu unterscheiden sind. Die Zellen sind regelmäßig locker gelagert und zeigen in allen Gegenden denselben Charakter. Der ventromediale Pol ist nicht immer von der Substantia reticularis des Hypothalamus scharf abgegrenzt, aber im allgemeinen ist das Corpus subthalamicum viel schärfer als irgendein anderer Kern des Hypothalamus abgegrenzt.

Das Corpus subthalamicum ist von Forel (5) S. 116ff. beim Menschen ausführlich beschrieben.

Im Corpus mammillare sind drei Zellgruppen zu unterscheiden. Die erste Gruppe stellt das mediale Ganglion dar; die zweite bildet das laterale Ganglion (letzteres erstreckt sich auch in das Infundibulum); die dritte Gruppe liegt teilweise zwischen den beiden letzten und teilweise am lateralen Rande des Körpers.

Das Ganglion mediale (ggl. med. c. mam.) bildet bekanntlich den Hauptteil des Corpus mammillare, und im kaudalsten Teil ist es allein vorhanden. Vom lateralen Ganglion ist das mediale scharf abgegrenzt; oral und dorsal sind die Zellen mit denen der grauen Bodenmasse gemischt. Die Zellen des medialen Ganglion sind regelmäßig gelagert, sie sind ungefähr so groß wie die Zellen des Nucl. communis thalami, und sind zum größten Teil polygonal, aber auch fusiform; sie färben sich in der Regel schwach, und enthalten eine spärliche Menge von diffusem, blaßgelbem Pigment (Fig. 24). Wenn an einigen Stellen die Zellen sich dunkler färben und schärfere Umrisse besitzen, so sind diese Verschiedenheiten zu klein, und die Stellen, in welchen sie sich zeigen, nicht gut genug umschrieben, daß man von besonderen Kernen sprechen darf. Endlich kommt es in einigen Serien vor, daß der laterale Teil des medialen Ganglions durch eine Fasermasse abgetrennt ist; aber kein Unterschied im Zellbild ist zu beobachten. Solche inkonstanten Inseln sind nicht mit dem Nucl. intercalatus corporis mammillaris (s. weiter unten) zu verwechseln.

Wie oben gesagt, erstreckt sich das laterale Ganglion des Corpus mammillare (n. mam. infd.) kaudal nicht so weit wie das mediale Ganglion. Es bildet einen schmalen Saum, der das mediale Ganglion lateral und ventral sichelförmig umfaßt (Fig. 7 links). Weiter oral zieht sich der mittlere Teil dieses Bogens nach lateral (Fig. 7 rechts und Fig. 8); dadurch besteht das laterale Ganglion aus zwei schrägen Schenkeln, die lateral einen Winkel bilden, und zusammenfließen. Dieser Winkel liegt am weitesten vom medialen Ganglion entfernt, während die freien medialen Zipfel der beiden Schenkel das mediale Ganglion umfassen. In diesem Winkel des lateralen Ganglions, im Raum zwischen dem lateralen und medialen Ganglion liegt die dritte Gruppe des Corpus mammillare (s. weiter unten). Während das laterale Ganglion nach medial, nach lateral und auch nach kaudal gut umschrieben ist, erstrecken sich seine oralen Zellen in dorsaler Richtung weit in das Gebiet des Infundibulum hinein (Fig. 8—10). Sie begleiten einmal die Fornixsäule und den Fasciculus thalamo-mammillaris, liegen aber zerstreut in der Infundibulargegend dorsal bis zur Commissura media. Das laterale Ganglion des Corpus mammillare zusammen mit seiner Fortsetzung in das Infundibulum bezeichne ich als Nucl. mammillo-infundibularis (n. mam. infd.). Die Zellen des Nucl. mammillo-infundibularis sind recht groß, aber etwas kleiner als die Zellen des Nucl. magnocellularis thalami; sie haben immer einen sehr unscharfen Umriß, und die innere Struktur ist oft sehr verwaschen (Fig. 25). Mit nicht zu starker Vergrößerung (etwa 100—200) sehen die Zellen in der Regel rund oder oval aus. In der ventralen Hälfte des Kerns liegen die Zellen zwischen dichten Faserbündeln und deshalb sind sie gewöhnlich fusiform statt rund. Auch in diesem Teil färben die Zellen sich schwach und zeigen einen sehr unscharfen Umriß, im dorsalen Teile dagegen färben sie sich besser, und der Umriß ist nicht so unscharf. In den Zellen des Kerns ist Pigment selten vorhanden, und dann nur in sehr geringen Mengen. Wahrscheinlich zeigen die Zellen des Nucl. mammillo-infundibularis dieses verwaschene Bild, indem sie sich nur mangelhaft fixieren lassen. Aber sie zeigen immer dieses Bild, obwohl die benachbarten Zellen sich gut färben, und deshalb bin ich überzeugt, daß diese Zellen einen besonderen Typus bilden.

Im Niveau des vorderen Teiles der Commissura media und des Chiasma verschwinden die großen Zellen im lateralen Teil des Infundibulum. Dafür erscheint nun eine ganz auffallende Zellsäule (n. pv. hyp.), die in ventrodorsaler Richtung parallel dem Rande des dritten Ventrikels verläuft (Fig. 11). Diese Zellsäule liegt dicht an der medialen Seite der Fornixsäule. Ihr dorsaler Pol reicht nur bis kurz dorsal vom Bündel der Fornix, während der ventrale Pol fast bis zur Hirnbasis reicht. Nach oral zieht sich diese Säule ungefähr 2.5 mm hin, aber einzelne Zellen sind bis in die Gegend des hinteren Teiles der Commissura anterior zu verfolgen. Die Zellen dieser Säule sind denen des Nucl. mammillo-infundibularis sehr ähnlich, sie liegen aber dicht gedrängt, haben schärfere Umrisse, und färben sich besser. Die Farbe ist mehr violettblau (Fig. 28). Weil diese dicht gedrängten Zellen eine ganz auffallende, gut abgegrenzte Gruppe bilden, und weil sie sicher nicht rein mechanisch abgegrenzt sind, halte ich diese Zellgruppe für einen besonderen Kern. Diesen Kern bezeichne ich als Nucl. paraventricularis hypothalami (n. pv. hyp.).

Im Telencephalon liegt eine zweite, ganz ähnliche Zellsäule mit ähnlichen Zellen (g. o. b.); diese zweite Säule liegt in der Substantia perforata anterior und zieht am laterodorsalen Rande des Tractus opticus entlang (Fig. 10). Der mediale Pol dieser Zellsäule reicht fast bis zum ventralen Pol der oben beschriebenen senkrechten Säule, und weil das Zellbild der beiden Kerne, obwohl charakteristisch, doch nicht zu unterscheiden ist, vermute ich, daß die Trennung eine rein mechanische ist. Die Säule der Substantia perforata anterior nennt Kölliker Ganglion opticum basale (g. o. b.), und davon unterscheidet er ganz richtig drei Nuclei tuberis (n. tb.). Weil die Nuclei tuberis ganz im Telencephalon liegen, will ich sie nicht weiter beschreiben, aber ich möchte erwähnen, daß sie sich sowohl durch eine ganz andere Zellstruktur als durch ihre scharfe Umgrenzung vom sogenannten Ganglion opticum basale leicht unterscheiden lassen (Fig. 9 und 29). Siehe auch weiter unten.

Die dritte Zellgruppe des Corpus mammillare (n. i. c. mam.) liegt im Winkel der beiden Schenkel des lateralen Ganglions zwischen diesem und dem medialen Ganglion (Fig. 7 und 8). Deshalb bezeichne ich sie als Nucl. intercalatus corporis mammillaris (n. i. c. mam.). Dieser Kern fängt ein wenig weiter kaudal als die Fornixsäule an und erstreckt sich etwa 0.7 mm oral; in seinem oralen Teil liegen seine Zellen dem lateralen Rande der Fornixsäule dicht an. Im Querschnitt ist er oval, und die Längsachse läuft in dorsoventraler Richtung. Aber er kann auch rund sein. Der größte Durchmesser beträgt ungefähr 0.7 mm. Im kaudalsten Teile sind nur der dorsale und ventrale Pol vom lateralen Ganglion umfaßt, während der Rest an der lateralen Fläche entweder ganz frei liegt oder nur von einigen Zellen des lateralen Ganglions begrenzt wird; d. h. kurz kaudal vom Niveau der Fig. 7 liegt der Kern weiter ventral und lateral. Der Nucl. intercalatus ist scharf umgrenzt. Die Zellen des Nucl. intercalatus heben sich schon bei oberflächlicher Betrachtung durch ihre dunklere Färbung von denen des lateralen Ganglions ab. Mit den Zellen des medialen Ganglions sind sie nicht zu verwechseln. Die Zellen sind etwas kleiner als diejenigen des lateralen Ganglions; sie sind in der Regel polygonal und haben schärferen Umriß (Fig. 26). Die innere Struktur ist nicht verwaschen, sondern die chromatophile Substanz ist in deutlichen Schollen geordnet. Die Schollen heben sich schon bei schwächerer Vergrößerung (etwa 100) vom ungefärbten Hintergrunde ab. In einzelnen Zellen sind die Schollen so groß wie diejenigen der Zellen des Trochleariskerns, aber die Schollen sind immer spärlicher. In der Fig. 26 sind die Schollen nicht sehr gut abgebildet. Man soll sich vorstellen, daß bei genauem Einstellen des Mikroskops die Schollen einen scharfen Umriß zeigen. Dasselbe gilt auch für die Schollen einzelner Zellen der Substantia reticularis des Hypothalamus (Fig. 27). In den anderen Zellen des Diencephalon kommen bestimmte Schollen nicht vor, sondern gelegentlich nur formlose Anhäufungen von chromatophiler Substanz. Um die Struktur dieser Zellen gut darzustellen, ist eine gute elektive Färbung nötig. Die Zellen des Nucleus intercalatus corporis mammillaris enthalten nie Pigment. Die Struktur dieser Zellen steht den motorischen sicher recht nahe; sie zeigen nicht das Aussehen peripherisch-motorischer Zellen, sondern gleichen mehr denjenigen Zellen, welche man für Übergangszellen vom sensiblen zum motorischen Typus ansprechen kann. Sicher ist es, daß solche Zellen einen gut charakterisierten Typus bilden, und daß sie nur in bestimmten Stellen zu finden sind; im Diencephalon kommen solche Zellen nur im Hypothalamus vor, und bei wiederholter Durchsicht tausender von Präparaten wurde keine einzige solche Zelle im Thalamus, Epi- oder Metathalamus gesehen. Daß die motorischen Zellen sich von den sensiblen durch ihre innere Struktur leicht unterscheiden lassen, ist durch die Untersuchungen Jacobsohns (9) festgestellt. Nach diesem Autor zeigen die Zellen der übergeordneten motorischen Neurone eine ähnliche Struktur, nur sind die Nißlschen Schollen nicht so groß. Weiter konnte Jacobsohn einen allmählichen Übergang von den sensiblen zu den motorischen Zellen erkennen, der sich durch eine charakteristische Strukturveränderung ausdrückt. Er sagt: »Allgemein läßt sich aus der Struktur des Zellprotoplasmas das Grundgesetz ableiten, daß, je mehr sich der Nervenstrom von der sensiblen Anfangsstation des Zentralnervensystems der motorischen Endstation desselben nähert, um so mehr sich die Struktur des Protoplasmas der zu passierenden Nervenzellen aus einer feinkörnigen in eine grobschollige verwandelt.« Daß dieses Gesetz für das Diencephalon gilt, folgt aus den Ergebnissen meiner Untersuchung. Die Tatsache, daß im Thalamus, Epi- und Metathalamus keine einzige grobschollige Zelle gesehen wurde, halte ich für sehr bedeutungsvoll, da gerade diese Abschnitte des Zwischenhirns bekanntlich sensible bzw. sensorische Zentren darstellen.

Im Corpus mammillare hat von Gudden zuerst beim Kaninchen, beim Hunde, bei der Katze, beim Affen und beim Menschen ein mediales und ein laterales Ganglion beschrieben (7, S. 175). Nach diesem Autor enthält das mediale Ganglion kleinere Zellen als das laterale. In einer späteren Mitteilung (7, S. 191) gibt er an, daß das mediale Ganglion bei Tieren aus zwei Abschnitten besteht, und zwar aus einem dorsalen vorderen und aus einem ventralen hinteren; im ventralen hinteren Abschnitt seien die Zellen kleiner und zahlreicher als im dorsalen vorderen Abschnitt. Kölliker (10), S. 491 ff., beschreibt auch ein mediales Ganglion, das sich bei Tieren in zwei Abschnitte teilen läßt, und weiter ein laterales Ganglion; nach diesem Autor läßt sich das mediale Ganglion beim Menschen nicht teilen. Weiter erwähnt Kölliker beim Menschen einen Nucl. accessorius, der in Fig. 622, S. 492 abgebildet ist. Die Zellen des Nucl. accessorius seien kleiner als diejenigen der beiden anderen Ganglien des Corpus mammillare. Ob dieser Nucl. accessorius dem von mir oben beschriebenen Nucl. intercalatus corporis mammillaris entspricht, ist zweifelhaft, da der Nucl. intercalatus Zellen besitzt, die größer als diejenigen des medialen Ganglions sind. Weil Kölliker keine genaue Beschreibung der Zellen angegeben hat, ist eine Entscheidung dieses Punktes unmöglich. Cajal (2, S. 731 ff.) beschreibt ein laterales und ein mediales Ganglion; weiter erwähnt er unter dem Namen Foco limitante eine Zone, die anterodorsal vom medialen Ganglion gelagert ist. Leider ist es aus seiner Beschreibung der Corpora mammillaria nicht zu erschließen, ob letzterer nur für Tiere oder auch für Menschen gilt. Der komplizierte Bau der Corpora mammillaria, der nach Haller (8, S. 434 ff.) bei der Maus vorkommt, entspricht dem des Menschen nur soweit, daß ein mediales und ein laterales Ganglion zu unterscheiden sind; deshalb werden die Ergebnisse Hallers hier nicht erwähnt. Meynert (12, S. 731) beschreibt als basales Optikusganglion eine Gruppe großer Spindelzellen, die sich oberhalb vom Traktus befindet, und welche sich etwa 1 cm vom Chiasma kaudal bis zur kaudalen Grenze des Tuber erstreckt. von Lenhossék (11, S. 450) beschreibt einen Nucl. supraopticus, der nach diesem Autor dem basalen Optikusganglion Meynerts entsprechen soll, weiter einen Nucl.

anterior und einen Nucl. posterolateralis tuberis. Alle drei Kerne enthalten nach von Lenhossék kleine spindelförmige oder polygonale Zellen sowohl wie Gliazellen. Kölliker (10, S. 597 ff.) hat ganz richtig drei Nuclei tuberis vom basalen Optikusganglion unterschieden und gibt eine vortreffliche Beschreibung dieser Kerne. Beim Kaninchen hat Cajal (2, Fig. 640) eine Zellgruppe abgebildet und beschrieben (S. 756), die er als Ganglio perikiasmatico oder tangential bezeichnet. Dieser Kern entspricht wohl sicher dem basalen Optikusganglion des Menschen. Siehe auch Retzius (17, S. 67 ff.).

Das basale Optikusganglion und die Nuclei tuberis liegen ausschließlich im Telencephalon; ich habe sie noch mit berücksichtigt, weil sie an der Grenze zwischen Diencephalon und Telencephalon liegen.

Als Nucleo subventricular hat Cajal (2, S. 731) beim Kaninchen eine Zellsäule beschrieben, die aus großen oder piriformen Zellen besteht, die einen reichlichen chromatophilen Inhalt besitzen. Diese Zellsäule liegt unmittelbar lateral vom Epithel des dritten Ventrikels (Fig. 604). Dieser Kern entspricht ohne Zweifel dem Kern, den ich beim Menschen oben als Nucl. paraventricularis hypothalami beschrieben habe. Daß der Nucl. magnocellularis strati grisei, den Edinger (3, S. 114) bei den Vögeln und Fischen beschrieben hat, dem Nucl. paraventricularis des Menschen entspricht, ist nicht sicher, aber doch wahrscheinlich.

Zwischen den Zellen des vorderen Teiles der Substantia nigra (Nucl. pigmentosus subthalamo-peduncularis nach Jacobsohn) am ventralen Rande derselben liegen kleine, spitzig dreieckige Zellen, die sich weit in den Pes pedunculi cerebri erstrecken; sie lassen sich weiter oral als die eigentliche Substantia nigra verfolgen. Die Zellen sind viel kleiner als die charakteristischen Zellen der Substantia nigra und enthalten zumeist gar kein Pigment. Die Mehrzahl dieser Zellen enthalten kleine, aber deutliche Schollen, und deshalb halte ich sie für Schaltzellen. Daß die Substantia nigra einen motorischen Kern darstellt, ist nach Degenerationsversuchen und experimentellen Versuchen wahrscheinlich gemacht und von Jacobsohn (9) erst unlängst auf Grund der Zellstruktur behauptet worden. Nach eigener Untersuchung bin ich derselben Anschauung. Daß die oben beschriebenen Zellen einen unabhängigen Kern bilden, ist unwahrscheinlich. Es ist möglich, daß es sich um Zellen der Substantia nigra handelt, die in ihrer Entwicklung stehengeblieben sind.

Als Substantia reticularis hypothalami (s. ret. hyp.) fasse ich diejenigen polymorphen Zellen zusammen, die im Hypothalamus zerstreut liegen, und die sich in Kerne nicht gruppieren lassen. Die Substantia reticularis ist mit der grauen Bodenmasse des dritten Ventrikels nicht zu verwechseln, da letztere eine charakteristische Lage hat und da sie einen ganz anderen Zelltypus aufweist. Die Substantia reticularis ist besonders stark entwickelt in der Zona incerta (Fig. 5), d. h. dorsal vom Corpus mammillare, dorsomedial vom Pes pedunculi, medial vom ventromedialen Pol des Corpus subthalamicum und ventral vom roten Kern (Nucl. rotundus subthalamo-peduncularis nach Jacobsohn). Von dieser Gegend erstrecken sich die Zellen dorsalwärts in der Mittellinie bis zum Edinger-Westphalschen Kern (Nucl. sympathicus n. oculomotorii nach Jacobsohn). In diesem Niveau (Fig. 5) häufen sich die Zellen auch an der medioventralen Grenze des Thalamus dorsal vom roten Kern, lateral und dorsal vom Nucl. com. posterioris. In dieser Weise ist die Substantia reticularis in ihrer kaudalen Partie verbreitet. Weiter oral im Niveau des vordersten Abschnittes des roten Kernes (Fig. 7) zieht sich die Substantia reticularis über die Mittellinie hinweg und dorsal am dritten Ventrikel bis zur Fissura hypothalamica. Wenn dann die Kerne des Thalamus weiter oral nach innen gerückt sind, liegt ein Teil der Substantia reticularis auch an seiner ventralen Grenze. Nach dem Verschwinden der Corpora mammillaria (Fig. 8) ist der ventrale Teil der Substantia reticularis durch die Zellen des Nucl. mammillo-infundibularis und der grauen Bodenmasse ersetzt; wenige Zellen sind noch in der Mittellinie zu sehen, während dorsal am Ventrikel und ventral vom Thalamus sie noch gut ausgebildet ist. In ihrem vorderen Teil (Fig. 10 und 11) liegt die Substantia reticularis nicht mehr am Ventrikel, sondern sie ist immer weiter lateralwärts und dorsalwärts durch den Nucl. mammillo-infundibularis und die graue Bodenmasse gedrängt, die das ganze Infundibulargebiet besetzt haben. Die Substantia reticularis läßt sich oral an der ventralen Grenze des Thalamus bis zum vorderen Abschnitt der Commissura media und des Chiasma verfolgen. Als Nucl. peripeduncularis lateralis (n. pped. lat.) hat Jacobsohn (9) eine Zellgruppe beschrieben, die sich zwischen dem roten Kern und der Substantia nigra bzw. zwischen dem roten Kern und dem Corpus subthalamicum erstreckt und die im hinteren Abschnitt auch um den lateralen Rand des Hirnschenkelfußes herumlagert (Fig. 2—7). Wahrscheinlich gehört diese Zellgruppe zur Substantia reticularis; aber weil diese Zellen zwischen Fasern sehr stark gedrückt liegen, ist ein Urteil über ihre Struktur nicht zuverlässig, und weil es sich um eine topographisch gut abgegrenzte Gruppe handelt, möchte ich die Frage, ob diese Zellen einen besonderen Kern bilden, dahingestellt sein lassen.

Die Zellen der Substantia reticularis schwanken in ihrer Form, Größe und Struktur außerordentlich. Die Schwierigkeiten einer Beschreibung der Substantia reticularis sind sehr groß. Man muß diese Zellen unterscheiden von denjenigen der Kerne des Corpus mammillare, des Corpus subthalamicum, der grauen Bodenmasse, des Edinger-Westphalschen Kerns, des Nucl. commissurae posterioris, des roten Kerns und der Kerne des Thalamus. Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, daß die Zellen oft zwischen starken Fasermassen so gedrückt sind, daß von einer Beschreibung ihres natürlichen Aussehens keine Rede sein kann. Zuerst sieht man Zellen, die beinahe so groß wie die Zellen des Nucl. magnocellularis thalami sind (Fig. 27a); sie sind scharf polygonal und besitzen lange, deutliche, grobe Ausläufer. Diese Zellen zeigen bei mittlerer Vergrößerung (100 bis 250) etwas zarte und spärliche, aber doch unverkennbare Schollen. Beim genauen Einstellen des Mikroskopes zeigen die Schollen einen scharfen Umriß, was in den Abbildungen nicht sehr gut zu sehen ist; mit anderen Worten: es handelt sich nicht um unregelmäßige Massen von Protoplasma, sondern um scharf konturierte Körperchen. In vielen Zellen liegt eine Anhäufung von gelben Pigments. (Bei b der Fig. 27 ist eine Zelle abgebildet, die wohl nur eine mangelhaft gefärbte Zelle desselben Typus darstellt.) Ganz ähnliche Zellen kommen im vorderen Vierhügel und im Nucl. com. posterioris vor, und die Zellen der Substantia reticularis lassen sich bis in diese Gegenden verfolgen. Weiter sieht man Zellen von gleichem Typus, aber etwas kleinerer Form und weniger Pigment enthaltend (d, e, f der Fig. 27), die vorwiegend im oralen Teile der Substantia reticularis dicht ventral vom Thalamus sind. Weil der erste größere Typus in der Regel vorkommt, wo die Zellen im lockeren Gewebe liegen, während der zweite Typus dagegen, wo die Zellen zwischen dichten Fasermassen liegen, und weil Übergangszellen sehr oft vorkommen, halte ich den Unterschied (wenigstens zum größten Teil) für mechanisch bedingt. Über die übrigen Zellen der Substantia reticularis habe ich sehr wenig zu berichten; diese letzteren sind polygonal, oval oder fusiform und färben sich gewöhnlich etwas schwach oder sehr schwach. Wie schon gesagt, sind viele Zellen so stark gedrückt, daß das dargebotene Zellbild unzuverlässig ist. Aber immerhin kommen Zellen immer wieder vor, die dieselben groben Ausläufer wie die oben beschriebenen Zellen besitzen (c der Fig. 27). Einige dieser Zellen zeigen noch eine Andeutung von Schollen.

E. Substantia grisea des dritten Ventrikels.

Die graue Bodenmasse des dritten Ventrikels (s. gr. III) läßt sich leicht in zwei Abschnitte teilen, die voneinander ganz getrennt liegen. Die Pars superior (s. gr. 2 III) entspricht wohl dem medialen Teile des Ganglion habenulae der Autoren. Sie fängt im Stiel der Zirbeldrüse an und breitet sich lateral und ventral aus. Lateral ist sie durch den Thalamus und das Ganglion habenulae (bzw. durch die Taenia thalami) und medial durch den Ventrikelrand begrenzt. Im Niveau des kaudalen Teiles des dritten Ventrikels bildet sie eine außerordentlich dichte Zellmasse, die ventral und medial vom Ganglion habenulae gelagert ist; und sie erstreckt sich bis zur Fissura hypothalamica, aber ihre ventrale Partie ist viel weniger zellreich. Etwas weiter oral erscheint der Nucl. paramedianus thalami am Ventrikelrand dorsal von der Fissura hypothalamica; und da sich dieser Kern allmählich nach dorsal ausdehnt, nimmt der ventrale Teil der grauen Bodenmasse ab, und in ihrer oralsten Partie liegt sie an der medialen Grenze der Taenia thalami und auch zerstreut zwischen den Taeniafasern. Die Pars superior läßt sich ungefähr 4 mm vom kaudalen Pol oral verfolgen.

Die Pars inferior (s. gr. 1 III) fängt im ventralen Teile des Infundibulum im Niveau des oralsten Teiles der Corpora mammillaria an (Fig. 8). Die Lage der Pars inferior ist in den Figuren 8—12 zu sehen. Die Hauptmasse liegt am Ventrikel medial von der Fornixsäule und auch ventral von letzterer. In dieser Gegend liegen die Zellen sehr gedrängt, aber dorsalwärts und auch lateralwärts liegen die Zellen viel lockerer. Die Pars inferior der grauen Bodenmasse erstreckt sich dorsal bis zur Commissura media, d. h. durch den ganzen Hypothalamus, aber in der Pars optica (Telencephalon) liegt die Hauptmasse dieser Zellen, und hier ist die graue Bodenmasse immer vorhanden, während in der Pars mammillaris (Diencephalon) viel weniger Zellen vorhanden sind, und in ihrer kaudalen Partie (Fig. 7) fehlt eine Bodenmasse vollständig.

Die beiden Teile der grauen Bodenmasse bestehen aus Zellen, die denselben Typus haben, und deshalb habe ich die Pars superior nicht als einen speziellen Kern, d. h. als medialen Abschnitt des Ganglion habenulae, sondern als einen Teil der grauen Bodenmasse aufgestellt. Die Zellen liegen außerordentlich dicht gedrängt; sie sind zumeist sehr klein, ja oftmals fast so klein wie Gliazellen, aber es kommen auch Zellen von Mittelgröße vor (Fig. 18). Die Form der Zellen ist rund, oval, fusiform oder (selten) abgerundet polygonal. Sie färben sich ziemlich schwach und besitzen kein Pigment (oder äußerst wenig). Die graue Bodenmasse des dritten Ventrikels besteht in allen Gegenden aus ähnlichen Zellen und läßt sich deshalb in Kerne nicht teilen. Die größeren Zellen der grauen Bodenmassen sind wohl sicher Nervenzellen; aber ob die Mehrzahl der äußerst kleinen Zellen Nervenzellen oder Ependymzellen darstellen, möchte ich mit Sicherheit nicht sagen.

Um die Resultate meiner Arbeit kurz zusammenzufassen, teile ich das menschliche Diencephalon in folgende primäre Kerne:

A. Metathalamus.
  1. Nucl. magnocellularis corporis geniculati lateralis.
  2. Nucl. principalis corporis geniculati lateralis.
  3. Nucl. ventralis corporis geniculati medialis.
  4. Nucl. dorsalis corporis geniculati medialis.

B. Epithalamus.
  5. Ganglion habenulae.

C. Thalamus.
  6. Nucl. communis thalami:
    a) Pars medialis,
    b) Pars lateralis,
    c) Pars dorsalis.
  7. Nucl. magnocellularis thalami:
    a) Pars principalis,
    b) Pars arcuata.
  8. Nucl. parvocellularis thalami.
  9. Nucl. reuniens thalami.
  10. Nucl. paramedianus thalami.

D. Hypothalamus.
  11. Corpus hypothalamicum.
  12. Ganglion mediale corporis mammillaris.
  13. Nucl. intercalatus corporis mammillaris.
  14. Nucl. mammillo-infundibularis.
  15. Nucl. paraventricularis hypothalami.
  16. Substantia reticularis hypothalami.

E. Substantia grisea des dritten Ventrikels.
- a) Pars superior.
- b) Pars inferior.

Wenn eine auf anatomischen Studien basierende Einteilung des Diencephalon mehr als eine rein mechanisch-topographische Bedeutung haben soll, so muß sie sich auf ausgesprochene Verschiedenheiten der Zellen stützen, und diese Verschiedenheiten müssen konstant zur Beobachtung gelangen. Bei Untersuchung des Zellbildes muß auch vor allem der äußere mechanische Einfluß in Rücksicht gezogen werden, da Veränderungen, die auf solche mechanische Einwirkungen zurückzuführen sind, keine physiologische Bedeutung besitzen. Bei Erfüllung obiger Bedingungen sind wir berechtigt, anzunehmen, daß eine einigermaßen abgegrenzte Gruppe von Zellen mit identischem Charakter (vor allem mit gleicher Struktur) einen primären Kern bildet, der eine bestimmte primäre Funktion besitzt, und ferner, daß zwei Kerne, die deutliche Unterschiede im Zellcharakter zeigen, auch eine verschiedene primäre Funktion haben. Daß innerhalb eines primären Kernes verschiedene Teile vorkommen, die Beziehungen zu verschiedenen Fasersystemen haben, ist kein Beweis gegen die Einheit des Kerns, da ohne solche anatomische Einrichtungen ein Zusammenarbeiten einzelner Teile des Nervensystems ausgeschlossen ist. Dasselbe gilt von dem Einwande, daß nach Verletzungen von verschiedenen Teilen eines primären Kerns Fasern sich in verschiedene Teile der Rinde, oder daß nach Verletzungen verschiedener Regionen der Rinde Fasern sich in verschiedene Teile des primären Kerns verfolgen lassen; obwohl solche experimentellen Untersuchungen großen praktischen Wert haben, können sie nur topographische Felder feststellen, die eine Beziehung zu anderen topographischen Feldern haben, und sie können weder für noch gegen die Einheit eines anatomisch aufgestellten primären Kerns gelten. Wenn die Physiologie die feinere Struktur des Diencephalon in Rücksicht zieht, so kann sie zu Ergebnissen führen, die für die Kenntnis der elementaren Zusammensetzung dieser Gegend großen Wert besitzen. Solche Untersuchungen sind für die Anatomie sehr wünschenswert. Nach dem Studium der Zellen des Diencephalon bin ich überzeugt, daß wir durch die Nißlsche Methode imstande sein werden, nicht nur die motorischen Zellen, sondern auch andere

Zellen zu erkennen, wenn nur einmal die physiologische Bedeutung eines bestimmten Zelltypes klar erwiesen ist. Der Hauptzweck dieser Arbeit ist, eine bessere Grundlage für physiologische und pathologisch-anatomische Arbeiten vorzubereiten, die den Zweck haben, das für die Anatomie erwünschte Verhältnis zwischen Struktur und Funktion festzustellen.

Meinem verehrten Lehrer, Hrn. Privatdozenten Dr. L. Jacobsohn, sage ich meinen wärmsten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit, für die mir gegebenen wertvollen Ratschläge und für die dauernde Unterstützung bei der Arbeit.

Literatur.

1. Bianchi, Anatom. Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Kerne des Thalamus opticus des Kaninchens. Monatsschrift für Psychiatrie und Neurol. 1909.

2. Cajal, Textura des Sistema nerviosa usw., Bd. II, 1904.

3. Edinger, Nervöse Zentralorgane, Bd. II, 1908.

4. Da Fano, Studien über die Veränderungen im Thalamus opticus bei Defektpsychosen. Monatsschrift für Psychiatrie und Neurol., Bd. 26 S. 4.

5. Forel, Gesammelte hirnanatomische Abhandlungen 1907.

6. Ganser, Vergleichende anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs. Morphologisches Jahrbuch Bd. 7.

7. von Gudden, Gesammelte und hinterlassene Abhandlungen 1889.

8. Haller, Vom Bau des Wirbeltiergehirns. Teil III, Mus. Morphologisches Jahrbuch Bd. XXVII.

9. Jacobsohn, Über die Kerne des menschlichen Hirnstamms. Aus dem Anhang zu den Abhandlungen der Berl. Akad. d. Wiss. 1909.

10. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, Bd. II, 1896.

11. von Lenhossék, Beobachtungen am Gehirn des Menschen. Anat. Anz. 1887.

12. Meynert, Vom Gehirn der Säugetiere. Strickers Handbuch, Bd. II, 1872.

13. von Monakow, Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Haubenregion, den Sehhügel und die Regio subthalamica. Arch. für Psych. 1895.

14. von Monakow, Gehirnpathologie, 1905.

15. Münzer und Wiener, Das Zwischen- und Mittelhirn des Kaninchens. Monatsschrift für Psychiatrie 1902.

16. Nißl, Cit. in Köllikers Handbuch Bd. II, S. 540ff.

17. Retzius, Zur Kenntnis der Gehirnbasis und ihrer Ganglien beim Menschen. Biologische Untersuchungen, Neue Folge, Bd. X.

18. Sachs, Eine vergleichende anatomische Studie des Thalamus opticus der Säugetiere. Arbeiten aus dem Neurologischen Institut an der Wiener Universität, Bd. XVII.

Erklärung der Zeichnungen.

Die Figuren 1—12 stellen Frontalschnitte durch das Diencephalon dar. Zuerst wurden die Umrisse der Schnitte mit dem Edingerschen Zeichenapparat angefertigt, und dann die Einzelheiten eingetragen. Die Vergrößerung der Schnitte und auch der einzelnen Kerne war in den Originalzeichnungen eine zehnfache. Von diesen Zeichnungen sind bei der Reproduktion Fig. 1—4, 6—7, 11—12 auf die Hälfte, Fig. 5, 8—10 auf zwei Drittel verkleinert worden; die Vergrößerung der Zellen dagegen ist viel stärker. Die Figuren 1—12 zeigen nur die Lage der verschiedenen Kerne und die Anordnung der Zellen innerhalb jedes Kerns. Diese Merkmale sind aus didaktischen Gründen ein wenig stärker hervorgehoben, als sie der Wirklichkeit entsprechen. Die wirkliche Form und Struktur der Zellen der einzelnen Kerne findet sich naturgetreu nur in den Figuren 13 bis 29.

Die Bezeichnungen der Figuren 1—12 sind die folgenden:

a. ig.	Area intergeniculata.
c. bi. a.	Rest der Zellen de Corpus bigeminum anterius.
com. ant.	Commissura anterior.
com. med.	Commissura media.
c. sth.	Corpus subthalamicum.
f.	Fornixsäule.
ggl. hab.	Ganglion habenulae.
ggl. med. c. mam.	Ganglion mediale corporis mammillaris.
g. o. b.	Ganglion opticum basale.
n. c.	Nucleus caudatus.

n. c. p.	Nucleus commissurae posterioris.
n. cs. th.	Nucleus communis thalami.
n. cs. th. (dors.)	Nucleus communis thalami, Pars dorsalis.
n. cs. th. (lat.)	Nucleus communis thalami, Pars lateralis.
n. cs. th. (med.)	Nucleus communis thalami, Pars medialis.
n. d. c. g. med.	Nucleus dorsalis corporis geniculati medialis.
n. i. c. mam.	Nucleus intercalatus corporis mammillaris.
n. mg. c. g. l.	Nucleus magnocellularis corporis geniculati lat.
n. mg. th. (arc.)	Nucleus magnocellularis thalami, Pars arcuata.
n. mg. th. (pr.)	Nucleus magnocellularis thalami, Pars principalis.
n. mam. infd.	Nucleus mammillo-infundibularis.
n. oc.	Nucleus oculomotorius.
n. pmd. th.	Nucleus paramedianus thalami.
n. pped. lat.	Nucleus peripeduncularis lateralis (Jacobsohn).
n. pr. c. g. l.	Nucleus principalis corporis geniculati lateralis.
n. pv. hyp.	Nucleus paraventricularis hypothalami.
n. pv. th.	Nucleus parvocellularis thalami.
n. r. th.	Nucleus reuniens thalami.
n. rub.	Nucleus ruber (nucleus rotundus subthalamo-peduncularis Jacobsohn).
n. th.	Nuclei tuberis.
n. v. c. g. med.	Nucleus ventralis corporis geniculati medialis.
s. gr.^{1} III.	Substantia grisea des dritten Ventrikels, Pars inferior.
s. gr.^{2} III.	Substantia grisea des dritten Ventrikels, Pars superior.
s. n.	Substantia nigra (N. pigmentosus subthalamo-peduncularis Jacobsohn).
s. n.^{1}	Substantia nigra, kleine Zellen.
s. ret. hyp.	Substantia reticularis hypothalami.
tel.	Zellen des Telencephalon.
tr. th. mam.	Tractus thalamo-mammillaris.

Alle Zellen der Figuren 13—29 wurden mit dem Zeichenapparat bei Benutzung von Okular 1 und Objektiv 6 (Leitz) angefertigt, und die Vergrößerung beträgt eine etwa 250fache. Die Zellen sind möglichst objektiv wiedergegeben.

Fig. 13 Zellen des Nucleus principalis corporis geniculati lat.
» 14 Zellen des Nucl. magnocellularis corporis geniculati lat.
» 15 Zellen des Nucl. ventralis corporis geniculati medialis.
» 16 Zellen des Nucl. dorsalis corporis geniculati medialis.
» 17 Zellen des Ganglion habenulae.
» 18 Zellen der Substantia grisea des dritten Ventrikels.
» 19 Zellen des Nucl. communis thalami.
a Zellen aus dem oralen, lateralen Abschnitte des Kerns.
» 20 Zellen des Nucl. magnocellularis thalami.
» 21 Zellen des Nucl. reuniens thalami.
» 22 Zellen des Nucl. parvocellularis thalami.
» 23 Zellen des Nucl. paramedianus thalami.
a siehe Text.
» 24 Zellen des Ganglion mediale corporis mammillaris.
» 25 Zellen des Nucl. mammillo-infundibularis.
» 26 Zellen des Nucl. intercalatus corporis mammillaris.
» 27 Zellen der Substantia reticularis hypothalami.
a—f siehe Text.
» 28 Zellen des Nucl. paraventricularis hypothalami und des basalen Optikusganglions.
» 29 Zellen der Nuclei tuberis.

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. I.

Fig. 2.

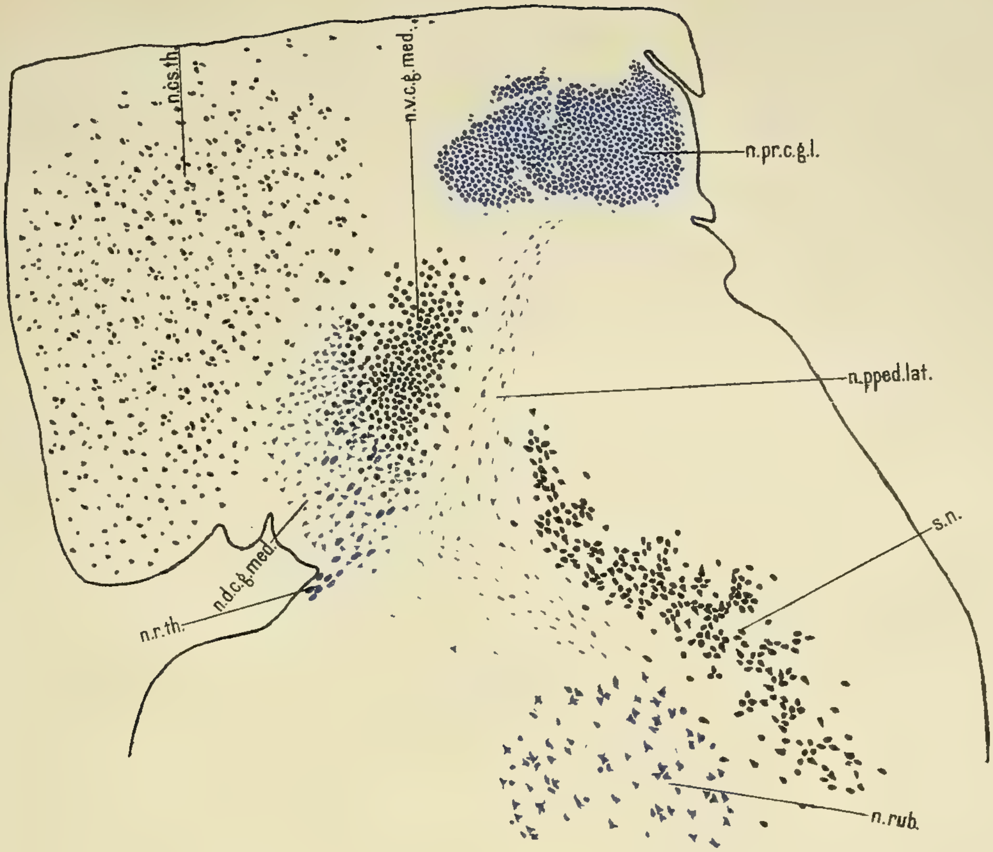

n.cs.th.
n.v.c.g.med.
n.pr.c.g.l.
n.pped.lat.
s.n.
n.rub.
n.d.c.g.med.
n.r.th.

Fig. 1.

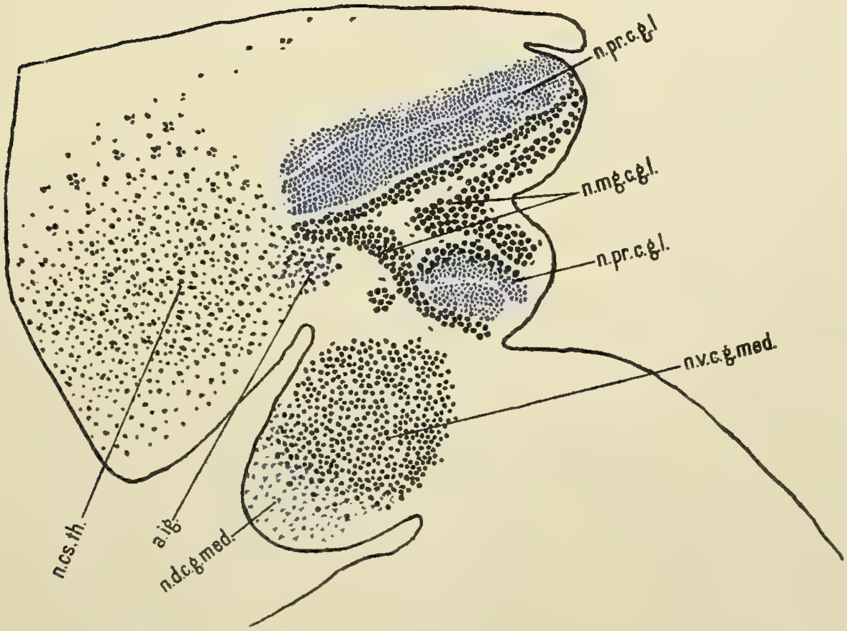

n.pr.c.g.l.
n.mg.c.g.l.
n.pr.c.g.l.
n.v.c.g.med.
n.cs.th.
a.ig.
n.d.c.g.med.

Fig. 3.

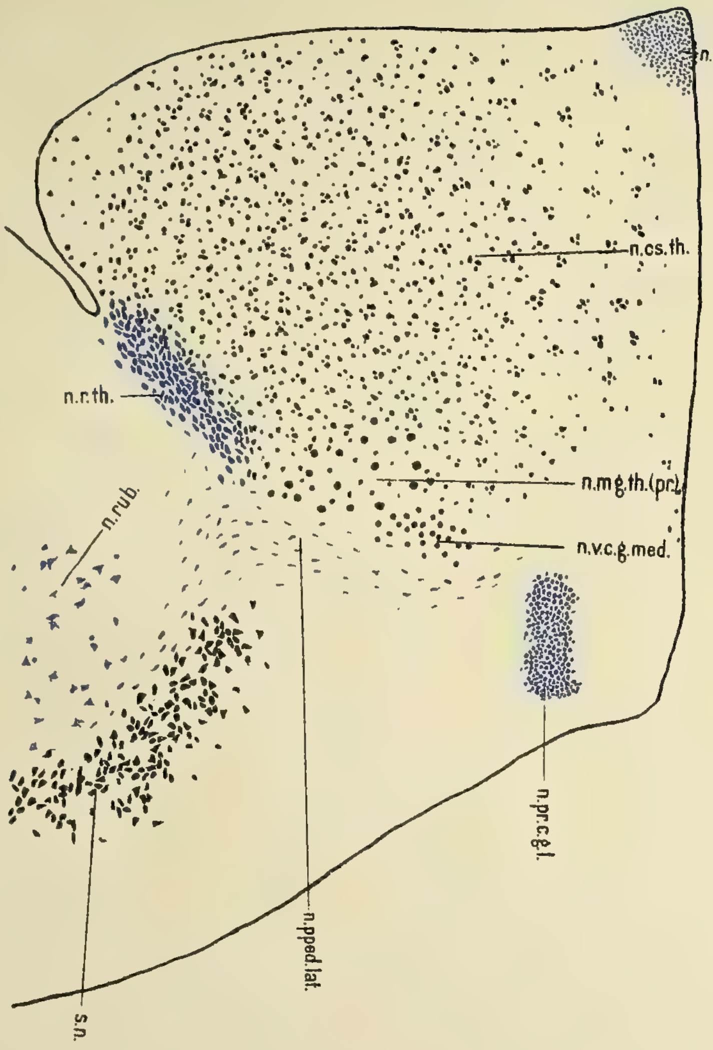
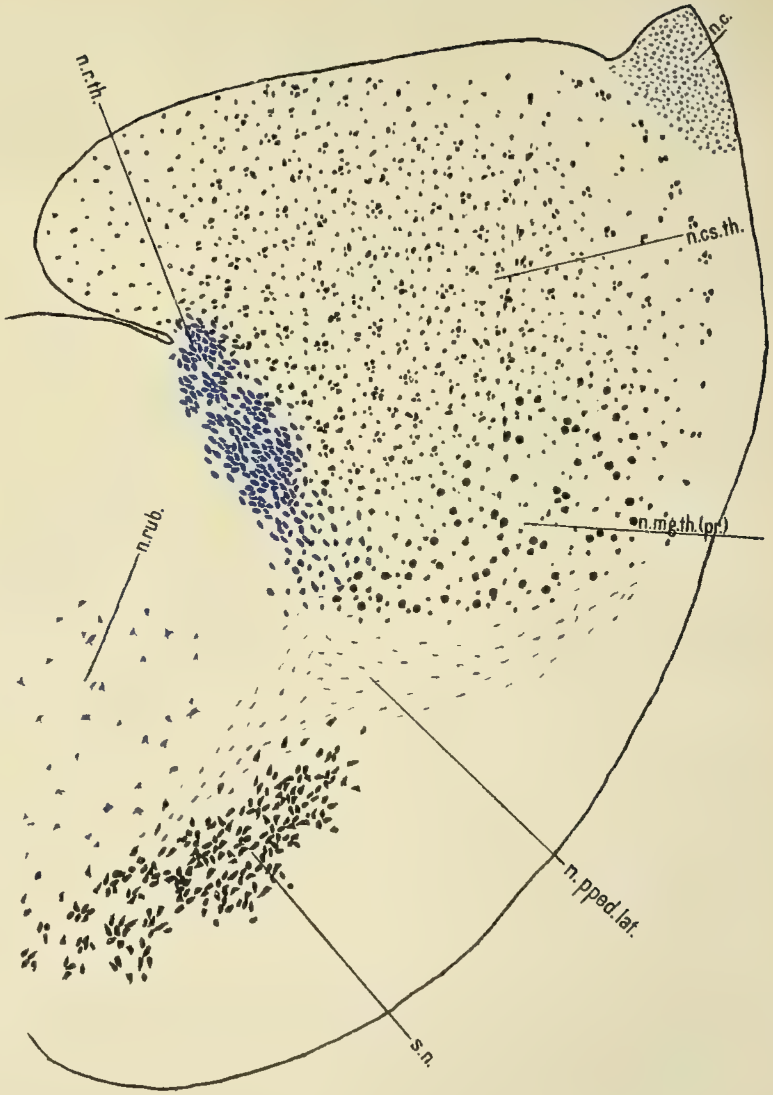

n.c.
n.cs.th.
n.r.th.
n.mg.th.(pr.)
n.v.c.g.med.
n.rub.
n.pr.c.g.l.
n.pped.lat.
s.n.

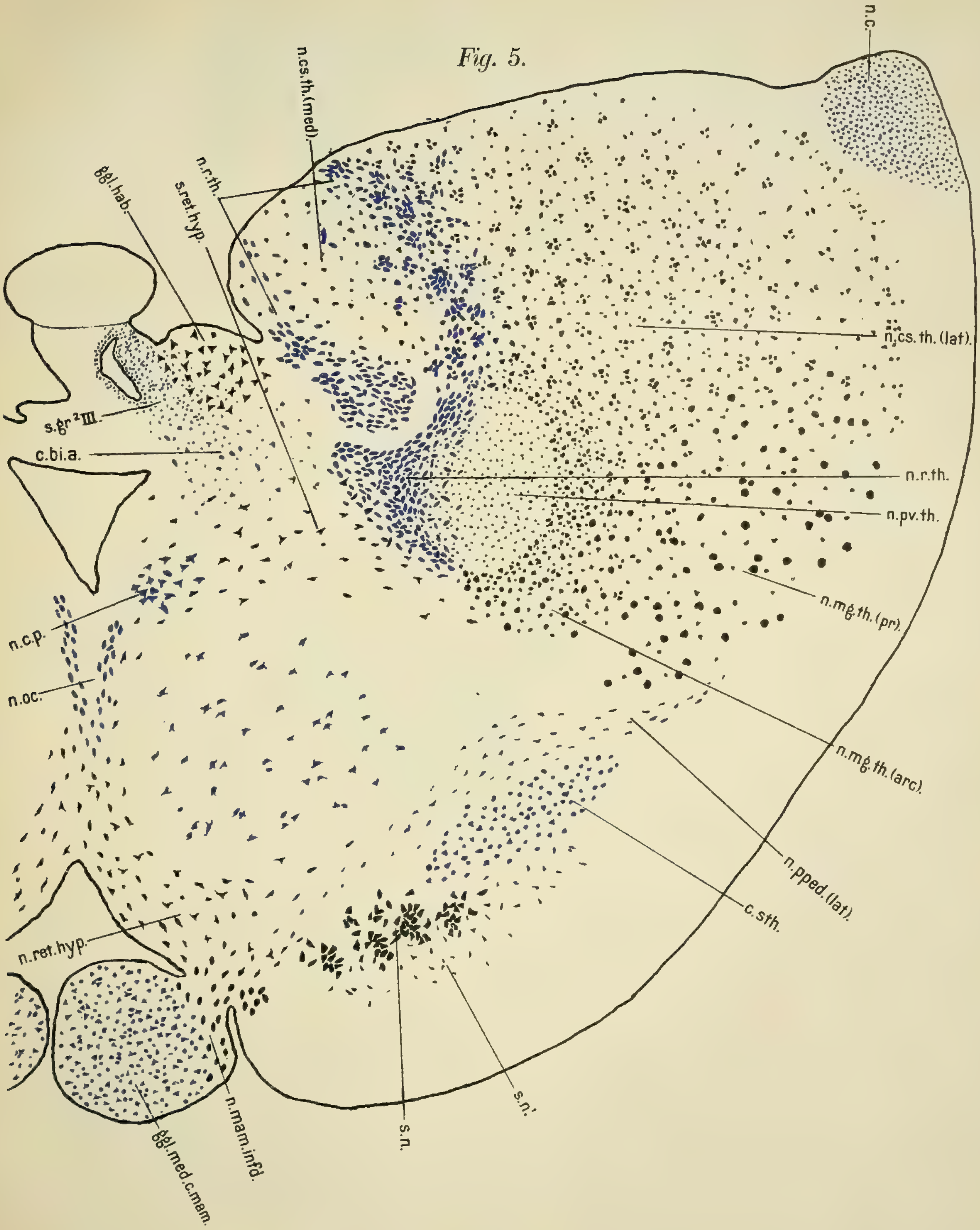
Fig. 4.


n.c.
n.r.th.
n.cs.th.
n.mg.th.(pr.)
n.rub.
n.pped.lat.
s.n.

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. II.

Fig. 5.


n.c.
n.cs.th.(med)
n.r.th.
ggl.hab.
s.ret.hyp.
n.cs.th.(lat).
s.gr²III.
c.bi.a.
n.r.th.
n.pv.th.
n.mg.th.(pr).
n.c.p.
n.oc.
n.mg.th.(arc).
n.pped.(lat).
c.sth.
n.ret.hyp.
s.n.
s.n.'
n.mam.infd.
ggl.med.c.mam.

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. III.

Fig. 6.

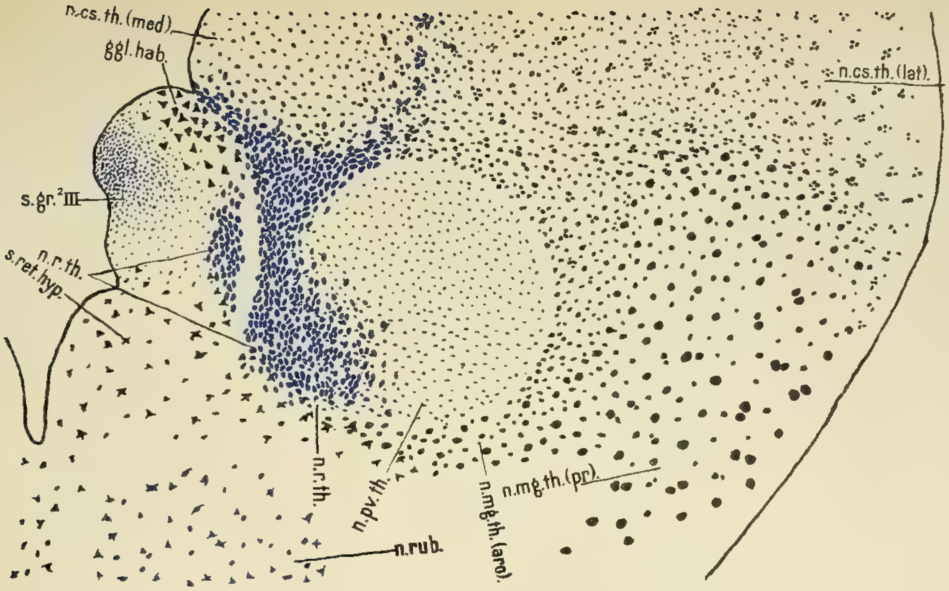
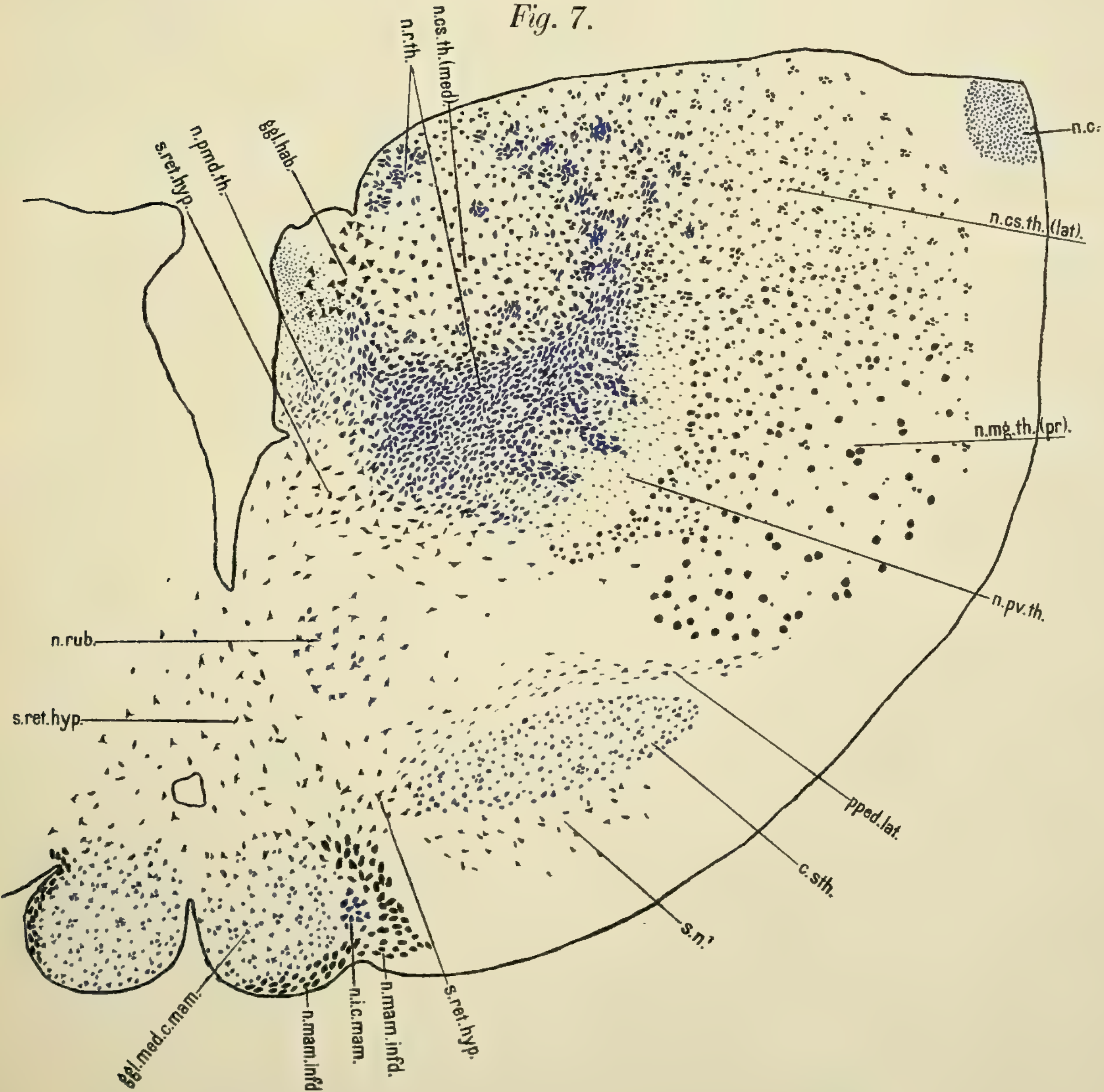

n.cs.th.(med)
ggl.hab.
n.cs.th.(lat).
s.gr.²III
n.r.th.
s.ret.hyp.
n.r.th.
n.pv.th.
n.mg.th.(pr).
n.mg.th.(aro).
n.rub.

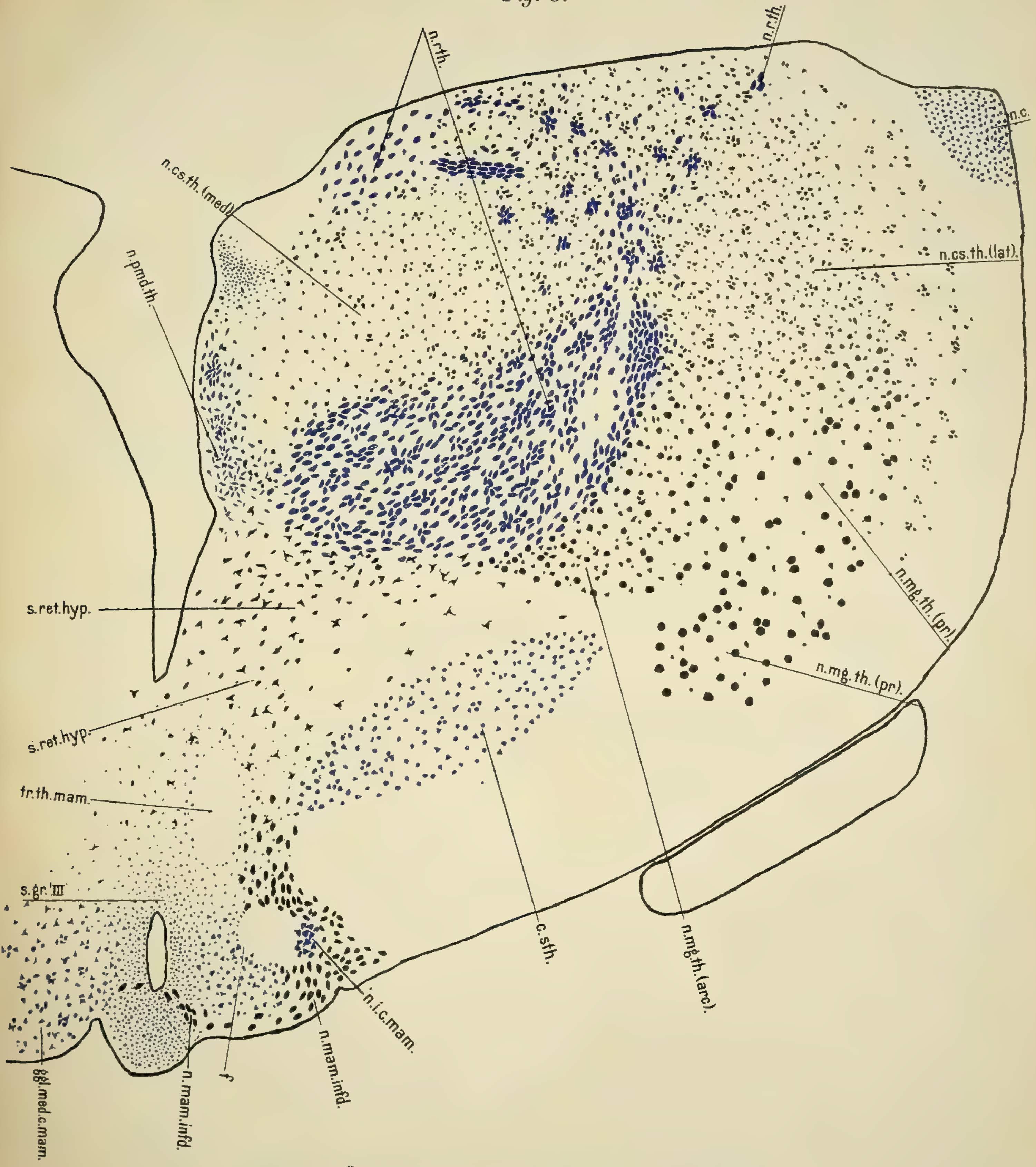
Fig. 7.


n.r.th.
n.cs.th.(med)
ggl.hab.
n.pmd.th.
s.ret.hyp.
n.c.
n.cs.th.(lat).
n.mg.th.(pr).
n.pv.th.
n.rub.
s.ret.hyp.
pped.lat.
c.sth.
s.n.¹
ggl.med.c.mam.
n.mam.infd.
n.i.c.mam.
n.mam.infd.
s.ret.hyp.

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. IV.

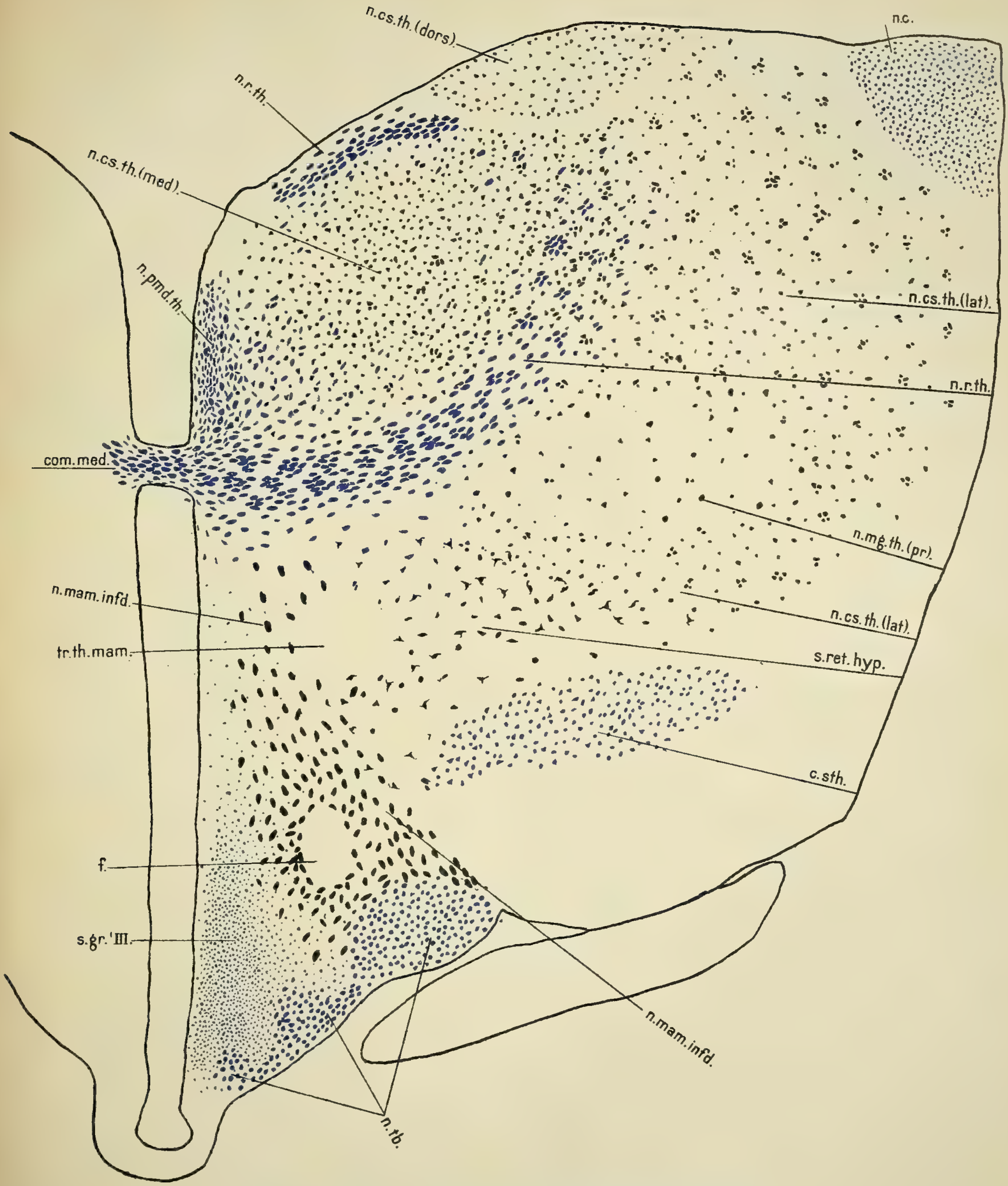
Fig. 8.


n.r.th.
n.r.th.
n.c.
n.cs.th.(med)
n.pmd.th.
n.cs.th.(lat).
s.ret.hyp.
n.mg.th.(pr).
n.mg.th.(pr).
s.ret.hyp.
tr.th.mam.
c.sth.
n.mg.th.(arc).
s.gr.III
n.i.c.mam.
n.mam.infd.
f
n.mam.infd.
ggl.med.c.mam.

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. V.

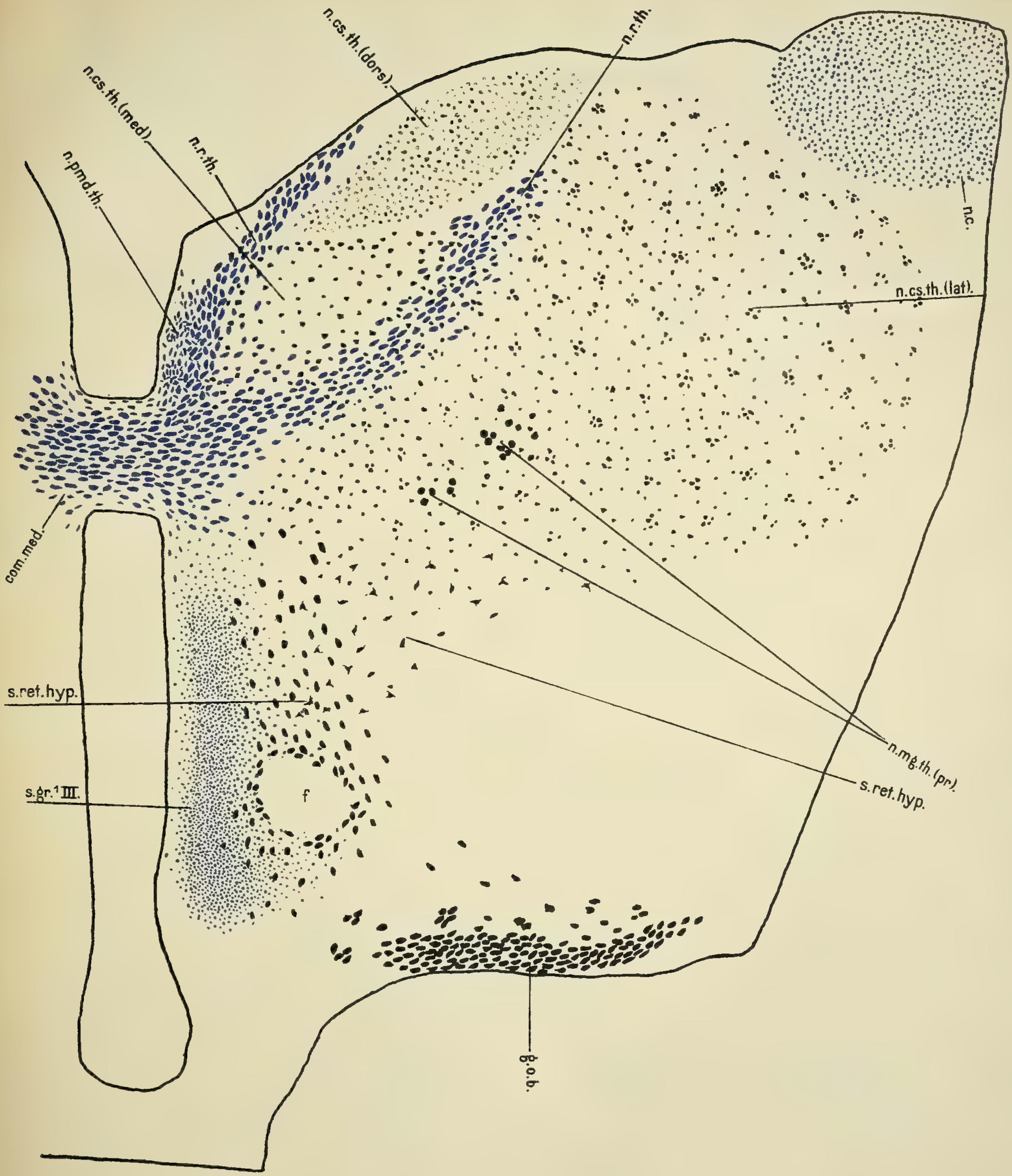
Fig. 9.


n.cs.th.(dors).
n.c.
n.r.th.
n.cs.th.(med).
n.pmd.th.
n.cs.th.(lat).
n.r.th.
com.med.
n.mg.th.(pr).
n.mam.infd.
n.cs.th.(lat).
tr.th.mam.
s.ret.hyp.
c.sth.
f.
s.gr.'III.
n.mam.infd.
n.tb.

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. VI.

Fig. 10.


n.cs.th.(dors.)
n.r.th.
n.cs.th.(med.)
n.r.th.
n.pmd.th.
n.c.
n.cs.th.(lat).
com.med.
s.ret.hyp.
s.gr.¹III.
f
n.mg.th.(pr.)
s.ret.hyp.
g.o.b.

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. VII.

Fig. 11.

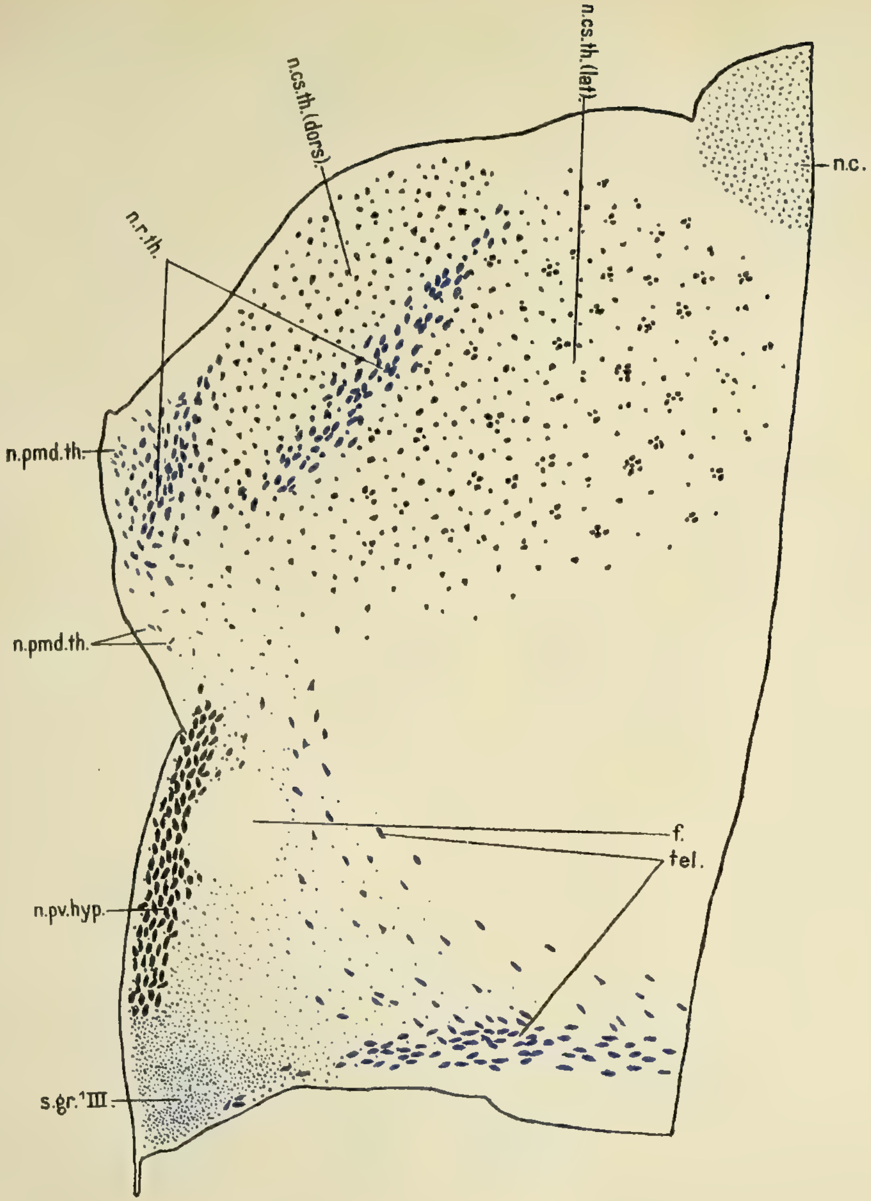
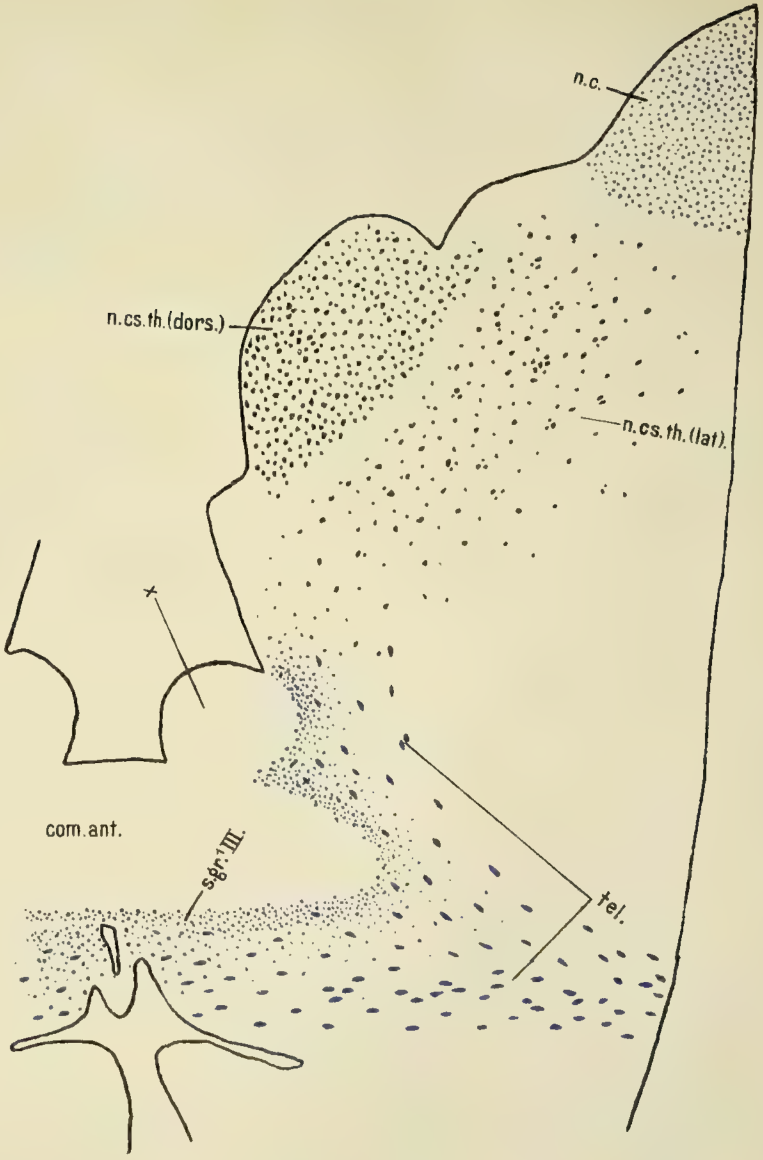
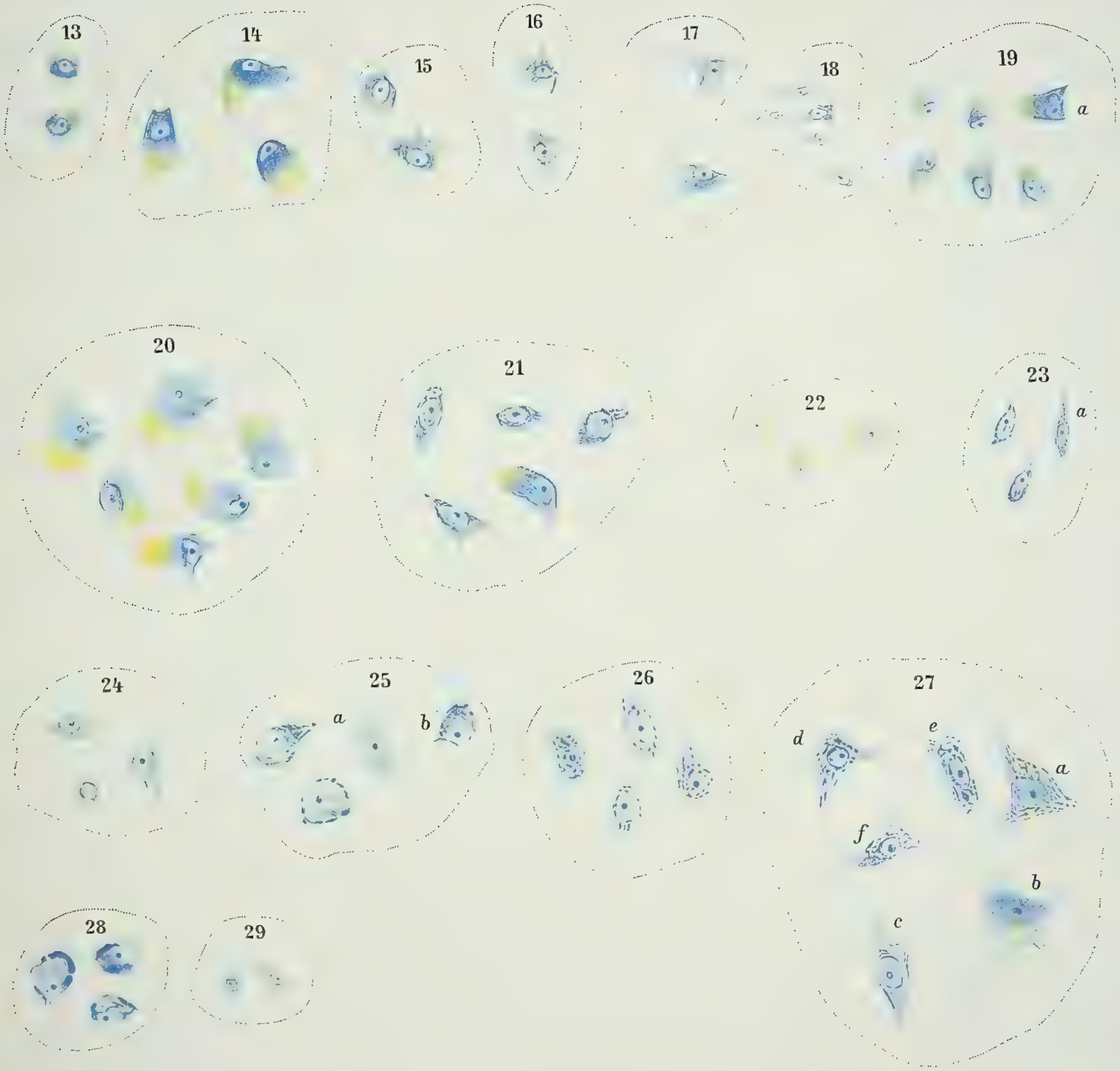

n.cs.th.(dors).
n.cs.th.(lat).
n.c.
n.r.th.
n.pmd.th.
n.pmd.th.
f.
tel.
n.pv.hyp.
s.gr.¹III.

Fig. 12.


n.c.
n.cs.th.(dors.)
n.cs.th.(lat).
×
com.ant.
s.gr.¹III.
tel.

E. **Malone**: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. VIII.


13
14
15
16
17
18
19
a
20
21
22
23
a
24
25
a
b
26
27
d
e
a
f
b
c
28
29

G. Helbig

E. Malone: Über die Kerne des menschlichen Diencephalon.

Taf. IX.

Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll mit den Einbruchskalderen der Askja und des Knebelsees sowie dem Rudloffkrater in Zentralisland.

Von

Dr. HANS RECK.

Vorgelegt von Hrn. W. Branca in der Sitzung der phys.-math. Klasse am 7. Juli 1910.
Zum Druck verordnet am 14. Juli 1910, ausgegeben am 17. Oktober 1910.

Kapitel I.

Die Dyngjufjöll in ihren geologischen Beziehungen zu ihrer Umgebung.

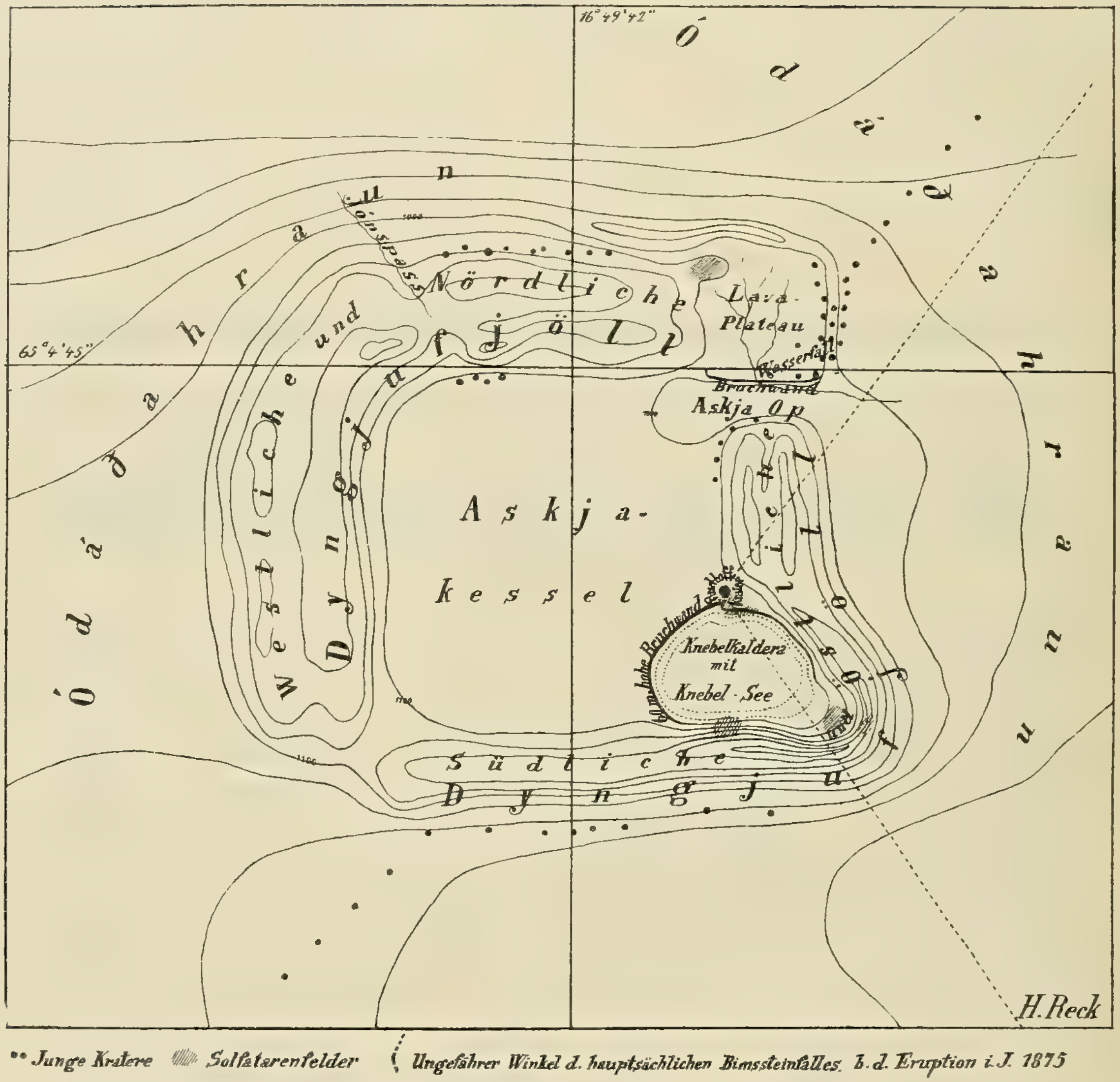
Einleitung. — Die räumliche und zeitliche Verteilung der eruptiven Tätigkeit auf Island. — Der rezent-vulkanische Gürtel. — Geologischer Bau. — Die Höhenverhältnisse. — Das Verhältnis zu den Dyngjufjöll. — Bemerkungen über die einstige Lavaüberdeckung der Höhen. — Das Alter. — Die Horste und die damit verbundenen Erscheinungen. — Die Dyngjufjöll ein Horst. — Die Richtungen der Vulkanlinien auf Island und ihr Verhältnis zu den Dyngjufjöll. — Die Dyngjufjöll ein selbständiges Eruptivzentrum. — Tektonik und Vulkanismus.

Dyngjufjöll und Askja, bis vor kurzem noch zur Terra incognita Islands gehörig, wurden erst in den letzten Jahren durch von Knebels und Rudloffs tragischen Tod in den Vordergrund des Interesses gerückt. von Knebel hatte mit geübtem Blick die Bedeutung dieses größten vulkanischen Gebildes Islands für die Wissenschaft erkannt. Wenn uns auch die Ergebnisse seines zehntägigen Aufenthaltes in der Askja verloren gegangen sind, so bleibt es doch sein unumschränktes Verdienst, den Anstoß zu einer Reihe von Forschungen gegeben zu haben, die schon wesentlich zur Klärung einiger der dort ruhenden Probleme des Vulkanismus beigetragen haben; ein Verdienst allerdings, das er wie sein Begleiter Rudloff leider mit dem Leben zu bezahlen hatte.

In den folgenden Zeilen hoffe auch ich, auf Grund zehntägiger Beobachtungen an diesem riesenhaften Vulkan, einen kleinen Beitrag zur weiteren Erkenntnis einiger vulkanischer Phänomene leisten zu können.

Der Gebirgsstock der Dyngjufjöll im nordöstlichen Zentralisland wird von dem größten Lavameer Islands, dem fast horizontal gelagerten Odáđahraun, das nur eine minimale Neigung gegen N erkennen läßt, allseitig umschlossen. Das Odáđahraun ist infolge seiner Unzugänglichkeit bis heute,

Fig. 1.

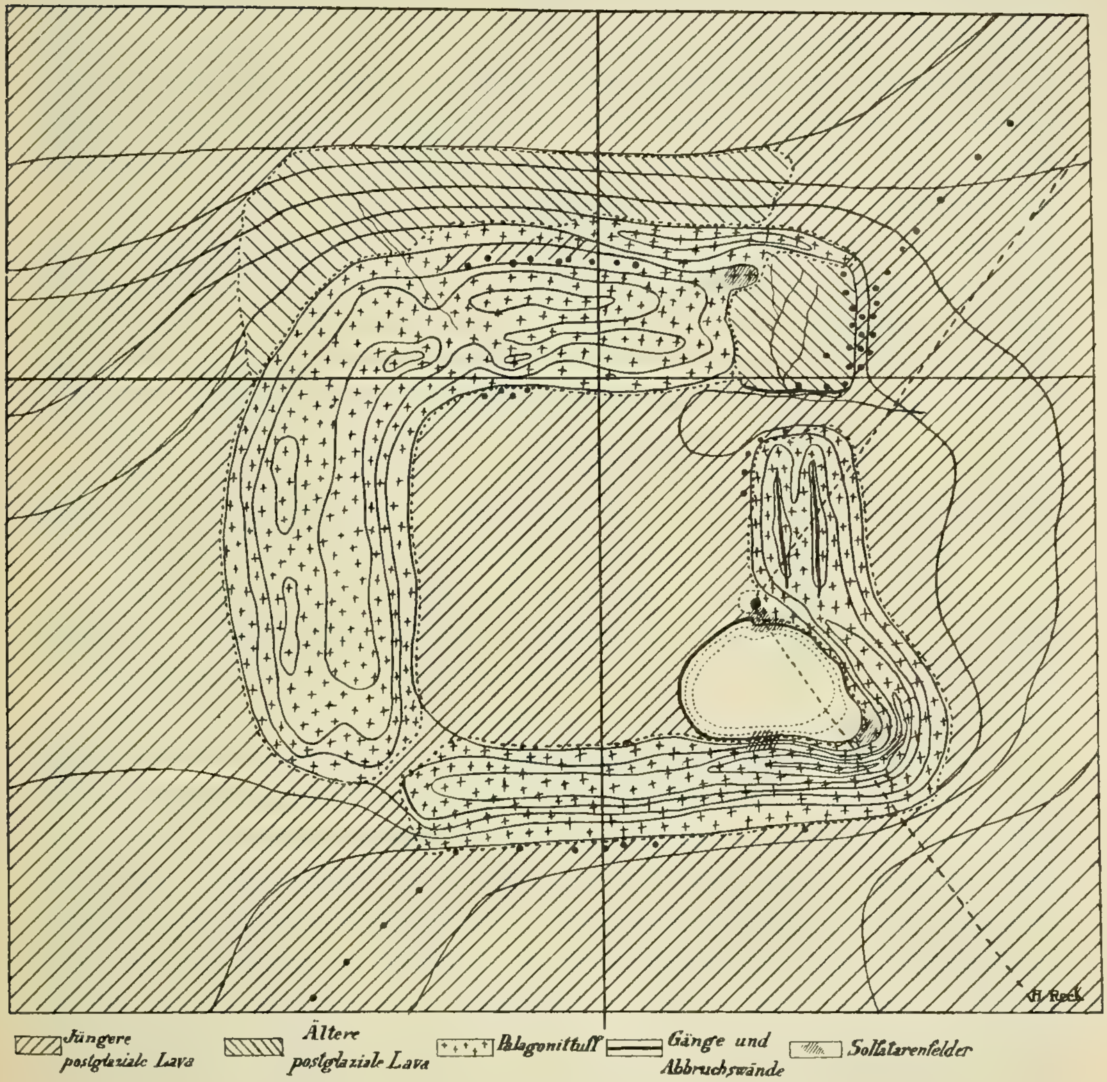

16° 49' 42"
65° 4' 45"
Ódáðahraun
Jónsspass
Nördliche und Westliche Dyngjufjöll
Lava-Plateau
Wasserfall
Bruchwand
Askja Op
Askja-kessel
Östliche Dyngjufjöll
60 m hohe Bruchwand
Knebelkaldera mit Knebel-See
Südliche Dyngjufjöll
1000
1100
H. Reck
•• Junge Kratere ▨ Solfatarenfelder ⁏ Ungefährer Winkel d. hauptsächlichen Bimssteinfalles. b. d. Eruption i. J. 1875

Topographische Kartenskizze der Dyngjufjöll.

Höhenkurven im Abstande von 100 m.

Maßstab etwa 1 : 200000.

Fig. 2.


H. Reck
Jüngere postglaziale Lava
Ältere postglaziale Lava
Palagonittuff
Gänge und Abbruchswände
Solfatarenfelder

Geologische Kartenskizze der Dyngjufjöll.

Höhenkurven im Abstande von 100 m.

Maßstab etwa 1 : 200000.

seiner Beschaffenheit wie auch seinen Grenzen nach, nur in ganz großen Zügen bekannt; seine Oberfläche wird von Thoroddsen auf etwa 5200 qkm geschätzt und stellt ein ununterbrochenes Chaos wild durch- und übereinandergeflossener Lavamassen dar.

Bevor ich zur Beschreibung des Gebirges selbst schreite, ist es notwendig, einen orientierenden Blick auf seine weitere Umgebung zu werfen, da es nur in diesem Zusammenhang möglich ist, zu einem Verständnis der Grundzüge im Bauplan der Dyngjufjöll zu gelangen.

Island baut sich fast ausschließlich aus vulkanischen Gesteinen auf, die vom Beginn der Tertiärzeit an bis heute sich zu unbekannter Mächtigkeit (mindestens 4000 m) anhäuften. Jüngere Eruptivmassen verdrängten in steter Folge die älteren von der Oberfläche, doch trat mit dem Ende der Tertiärzeit[1] eine deutliche Beschränkung der vulkanischen Tätigkeit auf gewisse Zonen ein. Die hauptsächlichste und für das Gesamtbild Islands wichtigste Zone kennzeichnet sich durch das Auftreten ungeheurer Tuffansammlungen, von denen in letzter Zeit nachgewiesen wurde[2], daß sie in vielen Fällen durch glaziale Umlagerung ein moränenartiges Aussehen erhielten. Sie setzen das Palagonittuffgebirge der Insel zusammen, das meist von einer hellen doleritischen Lava überlagert ist, die ebenfalls häufig geschrammt ist und auf diese Weise ihr bis ins Glazial hinaufreichendes Alter verrät.

Die Eruptionspunkte der genannten gewaltigen Tuffmassen sind bis heute noch gänzlich unbekannt, und auch die Ursprungsorte der Doleritlaven kennt man nur zum geringen Teil. Für die letzteren wird man nicht fehlgehen, wenn man ihre Entstehung auf die Ergüsse von Lavavulkanen und Spalteneruptionen, also auf Masseneruptionen[3], zurückführt, in der Weise, wie auch heute noch die basaltischen Lavafelder der Insel gebildet werden. Von Dolerit-Lavavulkanen ist uns eine ganze Anzahl bekannt[4], von Doleritausbruchspunkten auf Spalten jedoch nicht, da Spalteneruptionen über der Spalte selbst nur geringe und leicht vergängliche

---

[1] Vielleicht auch erst während der Eiszeit, wenn man mit Pjeturss einen Teil der Basalte noch als glazial bzw. interglazial ansieht.

[2] U. a. Helgi Pjeturss, K. Schneider.

[3] H. Reck, Isländische Masseneruptionen. Kokens geolog.-paläontolog. Abhandlungen, Heft 2, 1910. Bd. IX der neuen Folge S. 80—186.

[4] Z. B. die Vadalda im S der Dyngjufjöll.

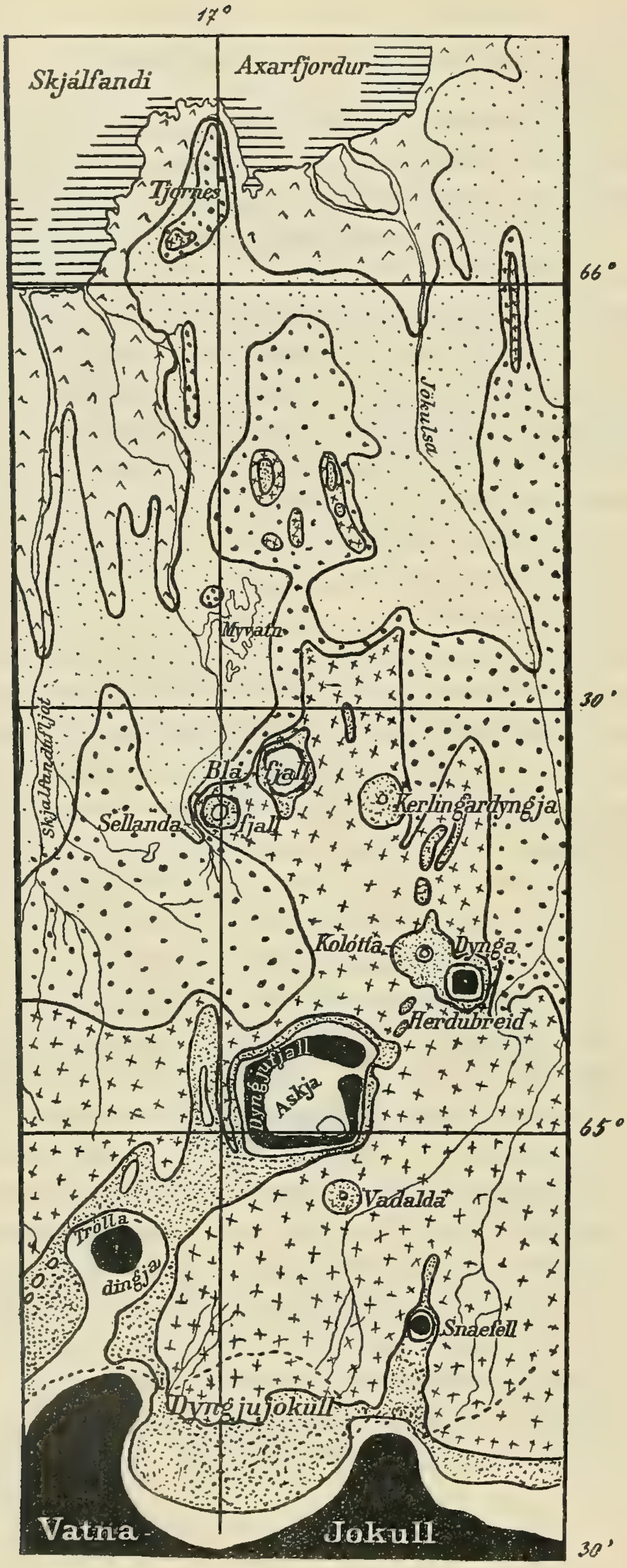
Bildungen hervorbringen, die besonders der Denudation durch Eis kaum Widerstand zu leisten vermögen. Man hat lediglich an einigen Stellen, an denen Dolerit beiderseitig von einer Spalte abfällt, solche Ausbruchslinien an diesem beiderseitigen Gefälle erkennen zu können geglaubt. Doch stehen wir hier auf dem Gebiete von Vermutungen, die für eine exakte Beweisführung nur untergeordneten Wert haben. Daraus ergibt sich jedoch keineswegs, daß Spalteneruptionen zur Zeit der Doleritbildung nicht existiert haben; im Gegenteil ist nach der Analogie aus älterer und jüngerer Zeit deren Vorhandensein in großer Zahl sehr wahrscheinlich. Sie lassen sich nur nicht nachweisen, da die unter den Eruptionsspalten gelegenen Gänge durch die Denudation meines Wissens noch nirgends freigelegt sind. Ich betone im Anschluß an diese Tatsache nur das Eine, daß uns die Richtung der Vulkanspalten zur Glazial- und Interglazialzeit aus der Beobachtung noch unbekannt ist.

In den Grenzen dieser Palagonit-Dolerit-Zone bildete sich im Postglazial die Hauptzone des rezenten Vulkanismus aus. Sie ist besonders im Nordlande vielfach durch auffallende Bruchlinien scharf begrenzt und daher leicht zu erkennen, wie ein Blick auf die geologische Karte Thoroddsens zeigt. Die Zone liegt überall innerhalb der Grenzen der vorhergenannten glazial-vulkanischen Zone, die ihrerseits wiederum einen Gürtel innerhalb des Bereiches der tertiären Basaltergüsse bildet. Wir können damit also eine allmähliche deutliche Regression der vulkanischen Aktivität und eine Konzentration der Eruptionspunkte auf engeren Raum konstatieren. Die Parallelität dieser Zone mit der glazial-vulkanischen legt allerdings die Vermutung nahe, daß auch ihre Eruptionsspalten den heutigen parallel waren, besonders da die Richtung dieser Spalten von der Richtung der Begrenzungslinien des vulkanischen Gürtels stark beeinflußt wird.

Die Eruptionsspalten der Basaltformation scheinen dagegen, nach der Lage zahlreicher Gänge zu urteilen, noch anderen Richtlinien gefolgt zu sein.

Der rezent-vulkanische Gürtel Islands zieht sich als breites Band von der Nordküste zwischen den großen Gletscherflüssen Skjálfandafljót und Jökulsá i Axarfirði quer durch die Insel nach Süden bis in den gewaltigen Tuffsockel des großen Inlandeisfeldes des Vatnajökull; hier biegt er nach SW ab, um sich in dieser Richtung bis zur äußersten SW-Spitze der Insel, dem Kap Reykjanes (Rauchkap), fortzusetzen; von dort ab ent-

Fig. 3.



17°
Skjálfandi
Axarfjordur
Tjornes
66°
Jokulsa
Myvatn
30'
Skjalfandafljot
Bla-fjall
Sellanda-fjall
Kerlingardyngja
Kolótta-Dynga
Herdubreid
Dyngjufjall
Askja
65°
Vadalda
Trölla-dingja
Snaefell
Dyngjujokull
Vatna-Jokull
30'

0 - 200
200 - 400
400 - 600
600 - 800
800 - 1000
1000 - 1200
über 1200
Gletschergrenze

Übersichtskarte des jungvulkanischen Senkungsgebietes Nord- und Zentralislands mit Höhenschichten nach Th. Thoroddsen.

zieht sich die vulkanische Zone der Beobachtung, doch gaben gelegentlich beobachtete untermeerische Eruptionen und Seebeben die Beweise für ihre unterseeische Fortsetzung auf noch weitere 1100 km.

Für diese Arbeit ist es nötig, etwas näher auf die Einzelheiten im Bau des nördlichen Teiles dieser vulkanischen Zone einzugehen (vgl. die Karte, Fig. 3). Bei normaler Lagerung folgt auf Island meist über dem Basalt Palagonittuff und über diesem doleritische Lava, die ihrerseits die rezenten Lavameere vielfach unterlagert. Das Tal des Skjálfandafljót wird im Westen von steilen Basaltwänden begrenzt, die sich bis über 900 m Höhe erheben, und teilweise noch eine Überdeckung mit doleritischer Lava aufweisen. Im Osten dagegen erheben sich flache breite Dolerithügel zu kaum 300 m über die Talsohle. In diesem Tal läuft also die große Bruchlinie, die den rezentvulkanischen Gürtel um mindestens 600 m gegen das Basaltgebirge verworfen hat. Im Osten ist die Begrenzungslinie dieses gewaltigen Grabenbruches nicht so deutlich ausgeprägt, folgt aber ebenfalls auf große Strecken dem Tal eines mächtigen Gletscherflusses — der Jökulsá. Ihr Bett ist meistens flach und breit, da es sich größtenteils in einer weiten Ebene jüngster Alluvionen befindet, welche die tektonischen Linien verhüllen. Sie bildet die östliche Grenze der rezenten Lavafluten des Grabens, während ihrem Ostufer Palagonitbergzüge und streckenweise auch Basaltzüge folgen. Den Betrag der Verwerfung im Osten kennen wir daher nicht. Thoroddsen nimmt an, daß er geringer war als im Westen. Da das gesamte Gelände auch ein allgemeines leichtes Fallen nach Norden zeigt, betrachtet er das Senkungsfeld als eine windschiefe, nach Norden und Westen geneigte große Tafel.

Diese Vermutung findet in der Verteilung der Höhen der einzelnen Gebirgszüge und -stöcke dieses Gebietes eine starke Stütze. Denn auf diese Weise läßt sich leicht die deutliche Zunahme der Höhen der Palagonitgebirge sowohl von Norden nach Süden, als auch die weniger deutliche und jedenfalls geringere von Westen nach Osten erklären. Diese Erhebungen sind zweierlei Natur. Man kann scharf unterscheiden zwischen

1. langgestreckten, schmalen Tuffgebirgsrücken, die schon durch ihre schroffen Formen ihre Jugendlichkeit bezeugen. Sie streichen fast durchweg N—S, entsprechend der Richtung der jungvulkanischen Eruptionslinien und der Hauptbegrenzungslinien des Grabenbruches. Während diese letzteren jedoch fast durchweg vulkanfrei blieben (!), sind es vornehmlich die Bruchlinien dieser Horste, die dem Magma zum Austritt gedient haben;

2. hohen, massigen Tafelbergen, von nahezu quadratischem Grundriß, deren Sockel aus Tuff besteht und durch eine mächtige Lavakappe vor Denudation geschützt ist. Diese Tafelberghorste stellen, wie ich in der bereits erwähnten Arbeit nachgewiesen habe, stets die Zentralpartien alter Schildvulkane dar und verdanken dieser ihrer Eigenschaft ihre Festigkeit gegenüber den absinkenden Schollen der Umgebung.

Diese Tafelberge sind für unsere Betrachtung von besonderer Bedeutung, weil unter ihrer Lavadecke sich die ursprüngliche Oberfläche des Tuffgebirges erhalten hat, die dagegen bei den Tuffgebirgszügen durch das rasche Arbeiten der Denudation vielfach wohl bereits um wesentliche Beträge, deren Größe uns im einzelnen nicht bekannt ist, erniedrigt worden ist. Jedenfalls sind die Höhen der Tuffzüge je nach ihrer Lage auf der genannten windschiefen Tafel des Einbruchsfeldes stets niedriger als die obere Grenze des Tuffs bei den ihnen bezüglich der Lage am nächsten stehenden Tafelbergen. Die Auflagerungsfläche der Lava auf dem Tuff ist stets eine praktisch horizontale und stellt die Oberfläche der damaligen Palagonitebene dar, deren einstiges Niveau sich in diesen Resten erhalten hat. Sie zeigt an allen mir bekannten Stellen nur ganz geringe flachwellige Unebenheiten, die bereits durch den ersten Lavaerguß der sie überflutenden Magmamassen völlig ausgeglichen wurden.

Es sei mir gestattet, den hier ausgeführten Gedankengang durch ein Beispiel an der Hand der Karte zu belegen: Folgen wir zunächst dem Bruchfelde von Nord nach Süd, so müssen die weitesten Absenkungen und niedrigsten Höhen sich im Norden finden und nach Süden ansteigen. Dementsprechend liegen die Dolerithöhen gegenüber von Ljosavatn, etwa 300 m hoch. In der Gegend von Lundarbrekka (etwa 30 km südlich) erreichen sie bereits die 400 m-Kurve, um nach abermals 50 km weiter südwärts die 600 m-Kurve zu überschreiten. Dasselbe Bild zeigen die Palagonithöhenzüge. Auf den Höhen im Süden von Husavík erreicht der Palagonit 300 m, in den Lambafjöll 400 m. Noch weiter nach Süden bleiben die Palagonitberge in der weiteren Umgebung des Mývatn durchschnittlich zwischen 400 und 500 m und steigen nur an wenigen Stellen über 600 m an. Diese Höhenlage entspricht ungefähr dem Niveau der palagonitgeschützten Sockel der benachbarten Tafelberge Sellandafjall und Bláfjall; etwa 800 m haben weiter südlich die Herdubreiđarfjöll, noch weiter im Süden erreichen die noch von Lavalagen bedeckten Herdubreiđartögl über 1000 m. Zwischen beiden steht der Tafelberg Herdubreið, dessen obere Tuffgrenze wenig über 1000 m liegt. Im SW der Herdubreið endlich ragen die Dyngjufjöll empor, deren Tuffzüge bis etwa 1500 m Höhe erreichen. Noch weiter im Süden erhebt sich das Eis des Vatnajökull, dessen Unterlage aller Wahrscheinlichkeit nach größtenteils von Palagonit gebildet wird, bis zu Höhen von über 1800 m.

In ähnlicher, wenn auch nicht so klarer und auffallender Weise zeigt sich im allgemeinen eine Zunahme der Höhenlage der Bergzüge von Westen nach Osten. Legen wir ein Profil durch die Gegend nördlich des Mývatn, so finden wir im Westen die Dolerithöhen bis zu etwa 300 m emporragen; das Palagonitgebirge im Norden des Mývatn steigt gegen Osten von etwa 300 zu 500 m an und erhebt sich östlich hiervon in der Umgebung des Hrafntinnuhryggur ganz allgemein über die 500 m-Kurve, in einzelnen Punkten bis über 800 m emporragend (z. B. Krafla). Legen wir einen ähnlichen, etwas kombinierten Schnitt weiter im Süden, etwa in der Gegend von Myri, durch die Bruchzone, so finden wir im Westen bei Myri Dolerithöhen bis über 400 m, nach Osten fortschreitend den Sellandafjall 1002 m, den Bláfjall 1225 m, die lavaentblößten Herdubreiðartögl 850 m und im Süden hiervon die Herdubreið mit 1660 m. Die Mächtigkeit der Lavadecken auf Sellandafjall, Bláfjall und Herdubreið ist annähernd die gleiche und beträgt zwischen 500 und 600 m. Subtrahiert man diese Zahl von den absoluten Höhen, so erhält man das gleiche relative Höhenverhältnis für die einstige Tuffoberfläche.

Die in diesen Verhältnissen sich andeutende windschiefe Stellung des nach Norden einfallenden Bruchfeldes ist jedoch für diese Arbeit weniger ausschlaggebend. Vor allem bedeutungsvoll ist hauptsächlich das regelmäßige Ansteigen der Bruchzone von Norden nach Süden, und das wichtige Resultat dieser Betrachtungen liegt darin, daß die großen Höhen der Dyngjufjöll sich in natürlicher Weise aus dem geologischen Bau der Gegend ergeben, durchaus gesetzmäßig sind und sich leicht in den Rahmen des geologischen Bauplanes des vulkanischen Bruchfeldes einfügen.

Ich habe im vorhergehenden bereits erwähnt, daß die Tafelberge von Lavakappen auf ihrer Oberfläche gegen die Einflüsse der Denudation geschützt werden. Damit drängt sich unwillkürlich die Frage auf: Warum tragen nicht auch die schmalen Tuffgebirgszüge Lavadecken? In Beantwortung dieser Frage ist zuerst die Möglichkeit zuzugeben, daß große Strecken des Tuffs vielleicht niemals von Lava bedeckt waren. Doch ging zweifellos die Lavabedeckung des Tuffs in früheren Zeiten bedeutend weiter als heute; dafür haben wir zahlreiche Anhaltspunkte. Thoroddsen erwähnt an den verschiedensten Stellen seines an vortrefflichen Beobachtungen so sehr reichen Buches[1] Einlagerungen von Lavalagen und Reste von Lavadecken an den Gehängen dieser Gebirgszüge. Als Beispiel möchte ich die breiten alten Lavaterrassen im NO des Bláfjall erwähnen. Auch in den Herdubreiđarfjöll sind Reste früherer Lavabänke auf ihren Höhen in Gestalt von Lavaschollen und schichtartigen Lavaeinlagerungen in den oberen Partien häufig. Am schönsten zeigen jedoch die Herdubreiđartögl diese Verhältnisse: Über dem mächtigen Tuffgrundgebirge ruhen etwa in gleicher Höhe wie bei der benachbarten Herdubreiđ selbst noch zusammenhängende, allerdings schon stark zerstörte und vielfach zerbrochene Reste mehrerer übereinandergelagerter Lavadecken, die nichts anderes als die Fortsetzung der Herdubreiđlaven darstellen können.

Die gleichen Verhältnisse weisen die Dyngjufjöll auf, worauf ich später noch zurückkommen werde. Das nördliche Vorland derselben wird von breiten Terrassen älterer Lavaflächen eingenommen; auch zwischen den Höhen des Gebirges selbst hat sich ein plateauartiges Stück, das aus zahlreichen mächtigen Lavalagen zusammengesetzt ist, im Ganzen unzerbrochen eingesenkt, und ist dadurch in seinem vollen Umfange erhalten geblieben. Ebenso finden sich an der Süd- und Ostwand häufig schichtartige Zwischenlagerungen von nahezu horizontalen Lavabänken — alles Reste früher weiter ausgedehnter, jetzt vielfach unter das Niveau der jüngsten Magmaergüsse versenkter Lavamassen.

Der starke Kontrast, der beim Vergleich der spärlichen und zerrütteten Lavareste auf den Tuffgebirgszügen und der ungestörten, wohlerhaltenen Lavakappen der Tafelberge auffällt, erklärt sich nach meiner bereits an anderem Orte[2] begründeten Ansicht daraus, daß die Tafelberge bei dem starken Druck, dem die horstartigen Schollen von seiten des absinkenden Gebiets unterworfen wurden, durch das Gerüst ihrer zentralen Magmaaxe gestützt und gefestigt wurden, im Gegensatz zu den nachgiebigen und sich zersplitternden Tuffgebirgszügen, die ohne festen Kern bei geringer Breite und großer Länge den Druckkräften nur wenig Widerstand entgegensetzen konnten. Dadurch sind heute die meisten Tuffgebirgszüge ihrer Schutzdecke mehr oder weniger beraubt. Ihre frischen, steilen Formen zeigen, daß dies aber noch nicht lange der Fall sein kann, denn bei den stark wirkenden Einflüssen von Frost und Wind auf dem ungeschützten Hochland Innerislands ist von diesem Moment bis zur Ausbildung echter Mittelgebirgsformen, d. h. tief im Schutt versinkender Höhen und Täler mit flachen Böschungen nur noch ein Schritt.

---

[1] Th. Thoroddsen, Island. Erg. Hefte 152 u. 153 zu Peterm. Mitt. 1905 und 1906.

[2] A. a. O. A. S. 85—121.

Die Dyngjufjöll zeigen, der großen Zahl und Kompliziertheit der hier auf breitem Raum ineinandergreifenden und einander folgenden geologischen Vorgänge entsprechend, verschiedene Stadien auf dem Wege dieser Entwicklung. Während weite Teile im Norden durch Lavaüberdeckung gegen die Einflüsse der Witterung fast gänzlich geschützt sind, zeigen die sich anschließenden exponierten Tuffhöhen, die bis zu etwa 1500 m emporragen, bereits völlig den Charakter einer Mittelgebirgslandschaft, wie Spethmann in seiner Arbeit[1] sehr hübsch darlegt. Im Südosten dagegen begegnen wir den jugendfrischen Bergformen, die erst im Anschluß an die Eruption von 1875 zur Ausbildung kamen.

Was das Alter der großen Versenkungsvorgänge in dem rezent-vulkanischen Graben Islands betrifft, so ist zunächst festzustellen, daß dieselben auch heute allem Anschein nach noch nicht zum Abschluß gekommen sind.

Ihre ältesten Anfänge sind sicher jünger als die jüngsten geschrammten Laven, denn diese sind überall mit verworfen.

So liegen westlich des Skjálfandafljót geschrammte Doleritlaven auf den Basalthöhen in etwa 900 m Höhe, während sie im Osten die Höhenrücken bis zu 300 m Höhe zusammensetzen. In der Umgebung des Sellandafjall liegen doleritische geschrammte Laven auf etwa 400 m Höhe. Den Horst selbst krönt eine Kappe gleichartiger geschrammter Lava in einer Höhenlage von etwa 1000 m.

Aber auch die unmittelbar auf das Glazial folgende Zeit fand das Land noch nicht versenkt vor, denn zunächst bildeten sich nun die gewaltigen Schildvulkane Bláfjall und Herdubreid aus, deren postglaziales

---

[1] H. Spethmann, Vulkanologische Forschungen im östlichen Zentralisland. N. Jahrbuch, Beil. Bd. 26, 1908, S. 381ff.

Alter ich an anderer Stelle[1] klargelegt habe. Sie wurden in gleicher Weise von dem nach dem Erlöschen ihrer eruptiven Tätigkeit beginnenden Absinken des Grundes ergriffen wie der glaziale Sellandafjall. Dies ist auch die Zeit, in der die heutige Gestalt der Dyngjufjöll angelegt wurde, während die Askja noch jüngeren Alters ist.

Ebenso wie ich fand auch Spethmann nur postglaziale Laven in den Dyngjufjöll, und ich kann noch hinzufügen, daß auch die Laven im nördlichen Vorlande der Dyngjufjöll, die die Thoroddsensche Karte als präglazial angibt, wahrscheinlich postglazial, wenn auch sehr alt sind; denn ich habe auf ihnen keinerlei Eisschrammung entdecken können und auch keine diesbezügliche Mitteilung in der Literatur erwähnt gefunden, dagegen zeigten sich stellenweise noch verhältnismäßig wohlerhaltene Fließstrukturen.

Bláfjall, Herdubreiđ, Dyngjufjöll sind daher geologisch gleichaltrige vulkanische Bildungen; ihre Entstehung setze ich in die der Glazialzeit unmittelbar folgende Zeit. Die gleiche Ansicht hat auch Spethmann bezüglich der Dyngjufjöll in seiner Arbeit ausgesprochen.

Daß diese Zeit noch weit jenseits der historischen Periode liegt, erhellt ohne weiteres aus der Tatsache, daß in dem damals gesenkten Gebiete neue Schildvulkane entstanden (z. B. Kollotta Dyngja), von denen ebenfalls die Geschichte keinerlei Ausbrüche authentisch überliefert, so daß wir sie sämtlich seit historischer Zeit als erloschen betrachten müssen. Vielmehr weisen an den Gehängen dieser Vulkane sogar jüngste Spaltenbildungen auf die Vorbereitung des von anderen schon durchlaufenen Zyklus der Herausmodellierung zu Tafelbergen hin.

Ich habe im vorangehenden die Tafelberge des isländischen Hochlandes bereits als Horste angesprochen, d. h. als Reste eines ehemalig höher gelegenen Landgebietes, das an Brüchen allseitig in die Tiefe gesunken ist. Die nahezu senkrechten Wände der Tafelberge zeigen, daß es sich hierbei um annähernd vertikale Verschiebungen, also um vertikale Verwerfungslinien, handelt. Die Bruchnatur dieser Wände ist so charakteristisch und auffallend, daß sie eines weiteren Beweises nicht bedarf.

Eine einzige andere Erklärung der Entstehung der Tafelberge wäre an sich denkbar: man könnte sie vielleicht als vulkanische Auftreibungen ansehen. Daß dies nicht der Fall ist, ergibt sich neben anderen Gründen vornehmlich aus der Gesetzmäßigkeit ihrer Höhen, die in der vorher besprochenen Weise genau ihrer Lage auf der genannten windschiefen Tafel des Bruchfeldes entspricht. Ferner ist der Umriß der Tafelberge ein mehr oder weniger quadratischer, und zwei der parallelen Bruchwände streichen in allen Fällen annähernd N–S. Die beiden anderen laufen ungefähr senkrecht dazu. Die Bergkante an zwei derart zusammenstoßenden Flächen ist meist noch scharf, manchmal sind die Ecken auch gerundet. Die Massive der Tafelberge stellen feste Widerlager gegenüber den jungvulkanischen Spalten dar, die infolgedessen an ihnen absetzen oder ausbiegen, wie es am Bláfjall auf der Karte Thoroddsens besonders deutlich zum Ausdruck kommt.

---

[1] Hans Reck a. a. O.

Vergleichen wir hiermit den äußeren Umriß der Dyngjufjöll: im Norden und Süden finden sich 700—800 m über die Lavafläche des umgebenden Odáđahraun emporragend hohe O–W streichende Tuffgebirgszüge; im Osten und Westen streichen sie N–S. Sie erheben sich abrupt aus der fast horizontalen Ebene, im Norden und Süden sind sogar mehrere Terrassen mit deutlichen Staffelbrüchen bekannt. Daß diese Gebirgszüge einstens weitgehend mit Lava überdeckt und durch sie geschützt waren, habe ich bereits erwähnt. Ebenso bereiten sie auch den auf sie zustreichenden jungen Vulkanspalten ein Ende. So findet die von SW aus dem Odáđahraun auf die Südwestecke der Dyngjufjöll zustreichende Vulkanreihe an ihrem Fuße ihr Ende, ebenso die aus NNO bis an die Nordostecke des Gebirges laufende Eruptionsspalte.

Wir haben somit die Grundzüge des Baues der Tafelberge wie auch ihres Verhaltens gegenüber ihrer Umgebung auch an den Dyngjufjöll wiederzuerkennen vermocht; die speziellen Verschiedenheiten werden noch zu besprechen sein.

Außer den tafelbergartigen Horsten habe ich noch kurz des Baues der zweiten Art von Erhebungen innerhalb der vulkanischen Bruchzone Erwähnung zu tun, der bereits genannten schmalen, langgestreckten Tuffgebirgszüge. Sie erheben sich stets abrupt aus einer nahezu horizontalen Ebene, gegen die sie beiderseits mit steilen Böschungen einfallen, und beweisen dadurch ihre Jugendlichkeit. Ihr Fuß markiert stets eine Bruchlinie und dient mit Vorliebe vulkanischen Eruptionen zum Austritt: den Spalteneruptionen. Trotz des geringen Querschnitts der Gebirgszüge sind diese öfters gerade in ihren höchsten Erhebungen auf große Strecken hin von klaffenden Spalten durchzogen, die ebenfalls in manchen Fällen vulkanischen Eruptionen zum Austritt gedient haben. Bei derartigen Spalteneruptionen, die auf den Höhen der Gebirgsrücken stattfanden, bleibt gewöhnlich die mit dem Fuße des Berges zusammenfallende Hauptabbruchslinie vulkanfrei; hierfür bietet die Spalte des Leirhnúkur, nordöstlich von Mývatn, ein schönes Beispiel. Es ist dies im kleinen die gleiche Erscheinung, die sich bei Betrachtung des gesamten vulkanischen Bruchfeldes zeigt, daß nämlich auch dort die randlichen Hauptverwerfungsspalten vulkanfrei sind, während der Vulkanismus sich auf einzelne Punkte und Sprünge innerhalb derselben konzentriert.

Das gleiche Bild geben die Dyngjufjöll, indem auch dort der Fuß des Gebirges meist vulkanfrei ist. So sind mir auf der großen Bruchlinie, entlang der im Norden die Dyngjufjöll sich über die Lava des Odáđahraun erheben, keinerlei Vulkane bekannt, während auf den höher gelegenen Absenkungsstaffeln Spalteneruptionen stattgefunden haben. Da die Bruchlinien des ganzen Gebietes, wie bereits erwähnt, soweit sie sich verfolgen lassen, stets ziemlich lotrecht in die Tiefe setzen, so darf man bei der hier herrschenden Gleichartigkeit der tektonischen Vorgänge, die unter Ausschluß von Faltungen Brüche an Brüche reihen, wohl diese Fallrichtung als die allgemein herrschende ansehen; unter dieser Annahme erscheint mir aber eine Erklärung des ebengenannten auffallenden Auftretens von Vulkanlinien nur unter dem Gesichtspunkt erklärlich, daß das auf der zentralen Spalte des Gebirgsstückes aufsteigende Magma durch seinen Seitendruck die Wände der randlichen Spalten gegeneinanderpreßte und schloß; denn es wäre sonst ganz unerklärlich, warum es oft erst in einem mehrere hundert Meter höheren Niveau zum Austritt käme, wenn es unbehindert bereits am Fuße des Gebirges die Oberfläche hätte erreichen können.

Noch wissen wir nichts Bestimmtes über die Tiefe des Sitzes der magmatischen Herde, immerhin aber weisen die neuesten diesbezüglichen Untersuchungen[1] unzweideutig in der Richtung sehr seichter Vulkanherde. Wenn beim Stromboli schon das Schwanken des Luftdrucks Einfluß auf die vulkanische Aktivität gewinnt, wenn ferner isländische Vulkanspalten vor

---

[1] Z. B. von Knebel, Über Lavavulkane auf Island. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1906.

200 m hohen Palagonithöhen auszuweichen versuchen[1], so muß hier notwendig eine entgegengesetzte Kraft vorhanden sein, welche die Lava bei ihrem Emporsteigen bis zu den Höhen der Gebirgskämme daran hindert bereits vorher auszutreten, und diese Kraft kann ich nur in der horizontalen Druckkomponente des zwischen seitlichen Spalten aufsteigenden Magmas selbst finden. Es verdient immerhin betont zu werden, daß danach vulkanische Kräfte Spalten gelegentlich nicht nur aufzureißen, sondern auch zu schließen vermögen.

Es liegt der Gedanke nahe, diese Verhältnisse auch auf manche Fälle zu übertragen, in denen es an sich rätselhaft erscheint, warum spaltenlose Vulkane in der Nähe von Spalten und Verwerfungen von oft großer Länge und Sprungweite auftreten, nicht auf diesen, sondern, oft noch dazu in höherem Niveau, nahe bei ihnen entstanden. Unter diesem Gesichtspunkt käme es eben weniger darauf an, ob das eruptionsfähige Magma in der Tiefe von einer entstehenden Spalte angeschnitten würde, als vielmehr darauf, ob es nicht einen Punkt in der Nähe dieser Spalte gäbe, an dem sich das Magma bereits vorher in höherem Niveau befand. Denn dieser Punkt könnte dann leicht die für den Ausbruch prädestinierte Stelle werden, indem das Magma hier auf dem Wege zur Eruption an sich bereits einen Vorsprung hätte und durch Seitendruck die Funktion der Spalte als Schwächelinie — und nur darauf kann es ankommen — für die tiefer liegenden Partien des Herdes eliminieren würde.

Ich habe bereits erwähnt, daß die Hauptverwerfungslinien der horstartigen Gebirge des nördlichen Island ausschließlich N–S streichen; ich habe auch bereits angeführt, daß sie die bevorzugten Linien der Spalteneruptionen darstellen. Die Spalteneruptionen des Nordlandes folgen sämtlich ziemlich genau der N–S-Richtung. Ein ganz anderes Bild zeigt die vulkanische Zone Südislands. Dort streichen Gebirgszüge wie Vulkanspalten ganz allgemein von SW nach NO. Diese zwei Richtungen sind die charakteristischen Leitlinien des rezenten Vulkanismus auf Island.

Thoroddsen[2] glaubte nun, daß die Dyngjufjöll — als Vulkan betrachtet — ihre dominierende Stellung gerade ihrer wichtigen Lage im

---

[1] Sapper, Über einige isländische Vulkanspalten und Vulkanreihen. N. Jahrbuch 1908. Beil. Bd. 26. Hans Reck, a. a. O. S. 77.

[2] Th. Thoroddsen, Island.

Schnittpunkt dieser zwei Spaltensysteme im zentralen Island verdanken würden. Diese Ansicht bedarf zweifellos der Modifikation.

Betrachten wir nämlich die Lage einiger Vulkanreihen in der weiteren Umgebung der Dyngjufjöll, so finden wir, daß diese zwei Richtungen gar keinen Schnittpunkt haben, sondern allmählich ineinander übergehen. Als allgemein charakterisierend für die Richtung der vulkanischen Spalten des Südlandes nenne ich nur Laki und Eldgjá, beide mit einem Streichen von etwa O 45 N. In der gleichen Richtung streicht eine namenlose Vulkanlinie gegen die Südwestecke der Dyngjufjöll, wo sie abbricht und ihr Ende findet. Eine andere Vulkanspalte, die Kverkhnúkaranir, die südlich der Dyngjufjöll aus dem Eise des Vatnajökull auftaucht, hat bereits ein Streichen von O 55—70 N[1]. An der Nordostecke der Dyngjufjöll findet eine andere Vulkanreihe, die Dyngjutindar, mit einem Streichen von O 65 N ihr Ende. Im Norden davon streichen die Herdubreiđarfjöll O 70 N, während noch weiter nördlich bei der Sveinagjá und der Spalte von Leirhnúkur ein fast reines N–S-Streichen allgemein herrscht.

Von einem Schnittpunkt von zweierlei Spaltensystemen ist tatsächlich nirgends etwas zu beobachten, vielmehr werden die angeführten Beispiele zeigen, daß es sich hier um ein allmähliches Umbiegen der Vulkanlinien handelt, das bei dem allgemeinen innigen Zusammenhang von Vulkanismus und Tektonik in diesem ganzen Gebiete wohl als der Ausdruck des schalenförmigen Umbiegens der nach Norden und Westen flach geneigten Senkungszone gedeutet werden darf.

Nahe der äußeren höher gelegenen, östlichen Peripherie dieser Umbiegungszone erheben sich die Dyngjufjöll, ohne jeden sichtbaren Zusammenhang mit irgendwelchen älteren Spalten als größtes selbständiges Vulkanmassiv Islands.

Thoroddsens Hypothese von der Schnittpunktslage der Dyngjufjöll wird auch dadurch noch mehr ins Ungewisse gerückt, daß wir nicht vergessen dürfen, daß die an dem Bergmassiv unter verschiedenen Winkeln abstoßenden Vulkanreihen zweifellos jünger sind als die Dyngjufjöll. Daß wir aber über Spaltenrichtungen auch aus der Zeit der jüngsten Vereisung gar nichts Bestimmtes wissen, habe ich bereits dargelegt. Die Vulkanlinien aber, die sich innerhalb der Dyngjufjöll ausgebildet haben, folgen zunächst den von den Bruchlinien des Massives vorgeschriebenen Richtungen und weisen, diesem Verhalten entsprechend, keinerlei Beziehungen zu den SW–NO streichenden Spalten des Südlandes auf, während das N–S-Streichen des Nordlandes an den N–S streichenden Vulkanspalten der gleichgerichteten Randgebirgszüge zum Ausdruck kommt. O–W streichende Vulkanreihen sind meines Wissens bisher einzig und allein von den Dyngjufjöll in Island bekannt. Sie traten als Folge der Absenkungserscheinungen auf den senkrecht zum normalen Hauptstreichen laufenden Abbruchsspalten der Hochlandshorste auf, und sind daher natürlich sehr jugendlichen Alters.

---

[1] Eine genauere Angabe ist mir nicht möglich, weil die angegebene Streichrichtung auf der geologischen Karte Th. Thoroddsens wesentlich von der auf der Karte der Bruchlinien Islands (von dem gleichen Verfasser) abweicht.

Die Erklärung für die Entstehung der bei allen hier angeführten Horsten typischen O–W-Bruchlinien liegt wohl in der notwendigen Auslösung der gewaltigen Spannungen auf kürzestem Wege, die durch ihren Widerstand gegen das allgemeine N–S-Sinken des Landes entstanden waren.

Eine Verwandtschaft des Dyngjufjöll-Vulkans mit den bis an seinen Fuß herantretenden SW–NO-Spaltenrichtungen wird, wie gesagt, durch keine Beobachtung gestützt. Die näheren Beziehungen desselben zu dem Vulkansystem des Nordlandes dagegen ergeben sich außerdem noch durch die Beobachtungen der Eruptionen des Jahres 1875: während das Südland ruhig blieb, folgte auf die großen Explosionen des Jahres 1875 in der Askja ein in offenkundigen Wechselbeziehungen zu diesen stehender Erguß von Lava aus der etwa 60 km weiter im Norden N–S streichenden Sveinagjá. Diese Verhältnisse veranschaulicht am besten eine im Kap. V dieser Arbeit gegebene Tabelle, auf die ich verweise.

Auf die aus den Vergleichen der dort gegebenen Beobachtungen sich ergebenden Schlüsse werde ich noch zurückzukommen haben; hier genügt die Feststellung, daß die Dyngjufjöll nach Form und Eruptionstätigkeit einen Zusammenhang mit zwei vulkanischen Systemen nicht zeigen, daß sie nur vom System der Nordlandvulkane beeinflußt zu werden scheinen, daß sie ferner nicht im Schnittpunkt, sondern in der Umbiegungszone der nordländischen in die südländischen Vulkanrichtungen liegen.

Schon aus der völligen Übereinstimmung des geologischen Aufbaues mit den nachgewiesenermaßen[1] spaltenlos entstandenen Schildvulkanzentren, die sich heute in Gestalt der Tafelberge uns darbieten, kann man durch Analogieschluß auf die Selbständigkeit der Dyngjufjöll als Islands gewaltigstes Vulkanzentrum schließen.

---

[1] H. Reck, Ein Beitrag zur Spaltenfrage der Vulkane. Neues Jahrbuch f. Min. usw. 1910, Heft 6.

Dieser Schluß wird gestützt dadurch, daß ebensowenig wie bei den Tafelbergen die Dyngjufjöll an ihren durch keinerlei Vegetation bedeckten Wänden durch irgendwelche Spalten angeschnitten sind; wenigstens wurden solche bisher noch nicht beobachtet. Die Spalten aber, von denen bisher die Rede war, sind sämtlich jünger als der ursprüngliche Dyngjufjöll-Vulkan, dessen Zentralpartie heute, wenn auch in einer Caldera versenkt, dennoch als gewaltige kompakte Lavasäule mit seinen Tuffrandgebirgen als Horst hoch über das umgebende Odáđahraun emporragt. Das durchweg jüngere Alter dieser Vulkanspalten ergibt sich klar aus der Tatsache, daß sie die Absenkungsspalten des Massivs sind, auf denen ausschließlich die späteren eruptiven Erscheinungen zutage traten. Dies geschah also erst dann, als das Massiv der Dyngjufjöll nicht nur in seinem Aufbau vollkommen vollendet war, sondern als seine Zerstückelung bereits begonnen hatte, und allem Anschein nach sogar schon sehr weit fortgeschritten war. Es sind die Abbruchsspalten der Dyngjufjöll danach rein lokale Spalten, die beeinflußt durch die N–S-Senkungsrichtung des vulkanischen Gürtels, also erst nach dessen Anlage, im Anschluß an ihn entstanden.

Bei all diesen Betrachtungen drängt sich immer wieder die Frage auf: sind die Spalten dieses ganzen rein vulkanischen Gebietes tektonisch oder vulkanisch?

Es ist dies eine Frage, deren Lösung ich nicht zu geben vermag.

Vielleicht kann sie auf einem ausschließlich vulkanischen Gebiet überhaupt nicht entschieden werden, weil hier ja die Grenze gegen das sedimentäre Gestein fehlt, aus dessen Verhalten und Aufbau gegenüber den vulkanischen Gesteinen wir vielleicht auf die Kräfte, die beide zersplitterten, vergleichend zurückschließen könnten. Sehr richtig sagt Sapper in seiner Arbeit über die Südlandvulkane Islands[1], daß es an sich unwahrscheinlich sei, daß die vulkanische Kraft selbständig eine lange, schmale Linie zur Eruption wählen würde, wenn diese nicht als Schwächelinie vorgezeichnet sei. Aber ist dies nicht nur eine Rückwärtsverlegung der entscheidenden Frage um einen Schritt? Vielleicht hat ältere vulkanische Kraft diese Spalte geschaffen, vielleicht waren es tektonische Vorgänge. Denn man kann doch nicht Spalten deshalb für tektonisch erklären, weil sie keine Vulkane tragen. Wenn ein langer, schmaler Gebirgszug an seinem Fuß von vulkanfreien Spalten begleitet wird, während auf seinen Höhen eine vulkantragende Spalte streicht, oder umgekehrt, wie auch beide Fälle in der Natur vorkommen, — wer möchte hier den Unterschied feststellen zwischen vulkanischen und tektonischen Bruchlinien?

---

[1] Sapper a. a. O.

Diese Frage gipfelt für Island nur in der größeren Frage: Ist der rezent-vulkanische Gürtel, der quer durch die Insel zieht und auch untermeerisch noch auf weite Strecken sich fortsetzt, tektonischer oder vulkanischer Anlage? Wir kennen nicht wenige Fälle einer deutlichen Korrelation zwischen Ausbruch und Einbruch, wie wir sie auch in den Dyngjufjöll noch wiederfinden werden, und wie dies auch schon Spethmann erkannt und für diesen Fall beschrieben hat. Ist also etwa der vulkanische Gürtel nach Art mancher Kalderen nur ein Einsturz über einem sich erschöpfenden Magmanest, und sind vielleicht die großen, schalenförmigen Einbrüche der großen Buchten Islands gleichartige Erscheinungen? Vielleicht gölte dies auch für die Zerstückelung der ursprünglich wohl zusammenhängenden, von England über die Färöer nach Island und Grönland sich erstreckenden Basaltplateaus der tertiären Eruptivpanzerung der nördlichen Weltteile? Oder sind alle diese tief eingreifenden Schollenverschiebungen nur auf Gebirgsbildung zurückzuführen? Mir scheint, daß bei der Schaffung solcher großzügiger Linien im Antlitz unserer Erde sich untrennbar Vulkanismus und Tektonik als gleichwertige Elemente die Hand reichen.

Kapitel II.

Das Randgebirge Dyngjufjöll.

Die Lavaterrassen und Höhenverhältnisse der nördlichen Dyngjufjöll. — Das Lavaplateau. — Der ursprüngliche Askjavulkan. — Die postglazialen Verwitterungsverhältnisse. — Gänge in den östlichen Dyngjufjöll. — Die Lavaschollen und Einlagerungen der südöstlichen Dyngjufjöll. — Schlußfolgerungen aus dem Auftreten der intrusiven Einlagerungen. — Zusammenfassung der Resultate über die Natur des ursprünglichen Askjavulkans. — Die südlichen Dyngjufjöll. — Die westlichen Dyngjufjöll. — Die Pässe des Gebirges. — Alter der inneren Abbrüche in den Dyngjufjöll.

Dyngjufjöll (Haufenberge)[1] pflegte man bisher zumeist nur das Gebirge im Norden des Askjakessels zu bezeichnen, während die ihn auf allen anderen Seiten begrenzenden Tuffzüge namenlos blieben. Ich möchte nun hier vorausschicken, daß ich bei der in den folgenden Zeilen notwendigen Benennung auch dieser Bergzüge den Namen Dyngjufjöll auf ihre Gesamtheit ausdehne und also unter diesem Namen das gesamte Randgebirge der Askja verstehe, deren einzelne Teile sich bei den Detailangaben sehr gut nach Himmelsrichtungen näher definieren lassen.

Nähern wir uns nach den im vorigen Kapitel vorausgeschickten allgemeinen Betrachtungen den Dyngjufjöll von Norden her, so fällt sofort der terrassenförmige Aufbau der Nordwand auf. Deutlich treten zwei

---

[1] Um Wiederholungen in Literaturangaben zu ersparen, gebe ich hier ein Verzeichnis der für die Darstellung wichtigsten Schriften und werde im folgenden Text bei Hinweisen fernerhin stets nur die Namen der Autoren nennen, ohne den Titel ihrer Arbeiten nochmals zu geben, die wie folgt heißen:

H. Erkes, Aus dem unbewohnten Inneren Islands, Ódáđahraun und Askja. Dortmund 1909. (Mit einem vollständigen Literaturverzeichnis über die Askja.)

F. Johnstrup, Indberetning om den af Professor Johnstrup foretagne Undersögelsereise paa Island i Sommeren 1876. Kjöbenhavn 1877.

de Lapparent, Géologie Générale 1906. Paris.

W. G. Lock, Askja, Icelands largest volcano. Charlton 1881.

D. Morgan, Excursion to Askja. August 1881. Proc. geogr. Soc. London 4. 1882. S. 144.

H. Spethmann, Vulkanologische Forschungen im östlichen Zentralisland. N. Jahrb. Stuttgart 1908.

Th. Thoroddsen, Eine Lavawüste im Inneren Islands. Peterm. Mitt. Gotha 1885.

Th. Thoroddsen, Island. Peterm. Mitt. 1905.

W. Watts, Across the Vatna Jökull. London 1876.

Terrassen hervor. Der Fuß des Gebirges liegt auf ungefähr 550 m Höhe. Hier erhebt er sich ziemlich steil aus den rezenten Lavafeldern des Ódađahraun. Etwa 250 m höher liegt eine erste Terrasse, weitere 100 m höher eine zweite besonders scharf ausgeprägte. Die Oberfläche der einzelnen Gebirgsschollen besteht aus einer ungeschrammten, aber nach ihrem Erhaltungszustand offenkundig sehr alten postglazialen Lava. Die Schollen zwischen den Staffelbrüchen sind verschieden stark — jedoch sämtlich gegen außen — geneigt. Am steilsten fällt die unterste unter die Lavaoberfläche des Ódáđahraun hinab. Im Landschaftsbild treten diese Staffeln deutlich schon auf große Entfernung hervor, so daß Lock bei seinem flüchtigen Besuch der Askja die Ansicht äußerte, daß es sich hierbei um die hohen Stirnen gewaltiger aus dem Innern des Vulkans ausstreichender Lavaströme handelte. Für ein einigermaßen geologisch geschultes Auge mußte die Irrtümlichkeit dieser Ansicht sofort auffallen, und ist schon durch das Vorhandensein von Verwerfungsspalten endgültig widerlegt.

Die größte Länge dieser O–W streichenden Gebirgszüge mag zwischen 20 und 25 km liegen. Die Spalten an ihrem Fuße sind — soweit bisher bekannt — vulkanfrei, ebenso die Bruchspalten der nächsten Staffeln. Erst auf der obersten findet sich eine Reihe von Vulkanen, die größtenteils Schlacken auswarfen und teilweise wohlgeformte Schlackenkegel von mehr als 100 m Höhe (nach Lock) gebildet haben. War beim Aufstieg zu den Höhen der Dyngjufjöll bis zur letzten Lavaterrasse der Boden ziemlich eben, abgesehen von dem Chaos kleinerer, durch die Verwitterung aus ihrem Zusammenhang gebrachter Lavastücke, so treffen wir oberhalb derselben sofort auf einen anderen Landschaftscharakter. Wir sind im Bereich der in einzelne Höhen und Höhenzüge zerlegten Tuffgebirgsrücken, deren ursprüngliche Formen durch die hier gewaltig wirkenden Atmosphärilien bereits weitgehend verflacht sind und durch Schutt verdeckt werden. Entsprechend überragen nirgends Berggipfel die Umgebung, vielmehr ist die Kammhöhe eine ungemein einheitliche. Spethmann hat diese Erscheinungen bereits eingehend und sehr hübsch gezeigt und dargelegt, daß es sich hier um ein typisches Schuttgebirge im Sinne Pencks handele.

Schon unterhalb der Höhe des Jonskardes (Jonspaß), der im Westen das Gebirge durchsetzt, zweigt ein breites, muldenförmiges Tal, von etwa 100 m hohen Bergen begrenzt, nach Osten ab, das in gerader Richtung auf weite Strecken aushält. Dasselbe Bild wiederholt sich auf der Höhe des Passes selbst[1]. Auch von dem Lavaplateau weiter im Osten zweigen die Täler mit O–W-Streichen nach Westen ab. Daraus ergibt sich, daß die hier allein auftretende tektonische O–W-Richtung auch das Tuffgebirge bis zu seinen höchsten Höhen mit ergriffen und in parallele Höhenzüge zerlegt hat. Diese Täler müssen ihrer Anlage nach tektonischer Natur sein, wenngleich nirgends unter dem dichten Schuttmantel eine Spalte oder Verwerfung der Beobachtung zugängig ist, denn die Erosion allein würde gemäß physikalischen Grundsätzen bei gleichartigem Material auf kürzestem Wege nach der Tiefe streben und gerade senkrecht zu den vorhandenen laufende Talsysteme herausmodelliert haben müssen.

Einlagerungen von basaltischen Laven in den Tuffgebirgen dieses Teiles der Dyngjufjöll habe ich nirgends finden können. Jenseits des Jonspasses fällt das Gebirge mit einem Steilabfall gegen die zentrale Versenkung des Askjakessels nach Süden zu ab. Auch hier setzt der Fuß des Gebirges an einer O–W gerichteten Bruchlinie gegen die junge Lava der Askja ab. Gegen Osten schneiden die Höhen der Tuffberge plötzlich an einer etwas gezackten N-S-Linie gegen ein flaches, niedrig gelegenes, schwach gegen Osten geneigtes Basaltplateau ab, dessen Oberfläche, ähnlich den Terrassen des nördlichen Vorlandes, aus einer sehr alten, jedoch postglazialen Lava mit deutlich erhaltenen Fließwülsten besteht. Das Lavaplateau bricht mit 40 m hohen senkrechten Wänden gegen den Kessel der Askja zu ab und läßt uns daher klaren Einblick in seinen Aufbau gewinnen. Es besteht aus einer ganzen Zahl regelmäßig übereinandergelagerter Lavabänke, öfters mit Zwischenlagerungen schwacher rotgebrannter, schlackiger Horizonte.

Die Basaltdecken liegen im allgemeinen horizontal, zeigen dagegen lokal mancherlei Störungen; so weist die Abbruchswand im Süden einzelne schmale basaltische Gänge, unvermittelte steile Schichtaufstellungen und Verwerfungen auf, während das Plateau selbst auf seiner Oberfläche von mancherlei vulkanischen Durchbrüchen jüngsten Alters betroffen wurde, die teilweise schöne Schlackenkrater aufgebaut, teilweise auch nur regellose Schlackenanhäufungen geliefert haben.

Die Eruptionserscheinungen häufen sich gegen das östliche Ende des Plateaus, dessen Abbruchslinie dort von regelrechten Vulkanreihen begleitet wird, welche einen topographischen allmählichen Übergang zu den Laven des östlichen Ódađahraun vermitteln und die steile Abbruchswand des Lavaplateaus nirgends zu deutlicher Ausbildung kommen lassen. Diese Kraterreihen streichen N–S, entsprechend der Lage der Abbruchswand und der hier die Ost–West-Bruchlinien des Dyngjufjöllmassivs abschneidenden S–N-Bergzüge, die sich jenseits des Einbruches des Askja Op in der südlichen Verlängerung dieser Kraterreihen befinden.

---

[1] Auch Erkes erwähnt dieses auffallende Tal.

Hier liegt der Schnittpunkt dieser nord-südlich gelegenen lokalen Vulkanlinien mit der bereits erwähnten großen Vulkanspalte, die von den Herdubreiđarfjöll aus der Richtung der Kolotta Dyngja gegen den Fuß des Massives streicht. Hier erreicht sie auch plötzlich ihr Ende.

Wenden wir uns noch einmal der westlichen Begrenzung des genannten Lavaplateaus zu. Seine N–S-Grenzlinie, mit der es scharf die Höhen der benachbarten Tuffzüge abschneidet, endet an der Einbruchswand des Askjakessels. Dort schneidet sie die Südwand des Plateaus unter annähernd rechtem Winkel. Der Schnittpunkt markiert sich in der Landschaft deutlich als scharfes Eck, das über die untere Begrenzungslinie der nun nach Westen folgenden Tuffzüge hervorspringt, wie die Photographie (Taf. 1, Fig. 1)[1] deutlich erkennen läßt.

Hinter diesem Eck folgt eine schmale, stark mit Schutt angefüllte Schlucht in süd-nördlicher Richtung der Begrenzungsfläche des Lavaplateaus. Ihre Ostwand bildet Basalt, ihre Westwand der Palagonittuff. Hier liegt also eine Verwerfungsspalte vor[2].

Spethmann glaubte nun in diesem Lavaplateau die Reste des ursprünglichen, nun versenkten, Askjavulkans zu sehen und konstruierte dementsprechend in seinen Profilen die erste Phase in der Entwicklung des Askjavulkans. Er schloß aus dem Bau und der flachen Neigung der Basaltspalte nach Osten, daß sie der übriggebliebene Teil des über der östlichen Hälfte des Askjabeckens einstmals stehenden ältesten Eruptionszentrums des Askjavulkans, und daß dieses ein Schildvulkan gewesen sei. Wenn auch im Prinzip die Schlußfolgerungen Spethmanns von der ursprünglichen Schildvulkannatur dieses Gebirges richtig sind, kann ich mich doch seinen hierfür angeführten Gründen keineswegs anschließen. Zu den diesbezüglichen Resultaten gelangte ich vielmehr durch gänzlich andere Betrachtungen.

---

[1] Von den in den Tafeln gegebenen Photographien waren einige bereits der von Frl. I. v. Grumbkow verfaßten und herausgegebenen schönen und interessanten Schilderung der Wege und Erlebnisse unserer gemeinsamen Expedition als Textfiguren beigegeben. I. v. Grumbkow, Isafold, Reisebilder aus Island. Verlag von Dietrich Reimer (E. Vohsen). Berlin 1910. Es sind dies folgende Bilder: Taf. I, Fig. 1 und 2; Taf. II, Fig. 4; Taf. III, Fig. 8; Taf. IV, Fig. 9; Taf. VI, Fig. 10; Taf. VII, Fig. 15 und 16; Taf. VIII, Fig. 18. Durch die gefällige Überlassung der Klischees, von denen einige auch Aufnahmen von Frl. v. Grumbkow darstellen, bin ich der Verfasserin wie auch dem Verlag zu besonderem Danke verpflichtet.

[2] Eine Bestätigung dieser Ansicht erhielt ich durch gefällige private Mitteilung von Herrn Kaufmann H. Erkes aus Köln, der gerade an dieser Stelle einige Tage sein Zeltlager aufgeschlagen hatte.

Spethmann nennt die im Osten und Westen des Basaltplateaus genannten S—N-Verwerfungsrandspalten nicht; ich muß daher bei ihrer ausschlaggebenden Bedeutung zur Charakteristik des Basaltplateaus annehmen, daß sie ihm unbekannt waren. Aber mit ihnen steht und fällt prinzipiell die ganze Theorie des darauf fußenden zentralen Eruptionspunktes.

Die westliche Begrenzungsfläche des Basaltplateaus ist, wie gesagt, keine gerade Linie, was seinen Grund in dem gegen Norden immer weiteren Vortreten des Tuffgebirges gegen Osten hat. Dadurch erhält man unmittelbar den Eindruck, daß des Basaltplateau in diese Berge gewissermaßen eingebettet ist, während die Bergketten dasselbe kulissenartig begrenzen. Dieser Eindruck wird durch das genannte Profil der westlichen Begrenzungsschlucht, die einer unbestreitbaren Verwerfungslinie folgt, zur Sicherheit. Es hat also tatsächlich eine Absenkung des Basaltplateaus entlang dieser Bruchlinie stattgefunden. Somit ist das Basaltplateau nicht mehr in seiner ursprünglichen Lage, kann also auch nicht der stehengebliebene Rest eines alten Vulkans sein, dessen Eruptionszentrum man aus seiner Lage rekonstruieren könnte. Das von Spethmann mitgeteilte flache Einfallen nach Osten findet auch auf dieser Basis seine Erklärung. Während dem ost-westlichen Absinken der Basaltscholle das im Westen in höherem Niveau stehengebliebene Tuffgebirge Widerstände entgegensetzte, die ein Absinken der Scholle hemmen mußten, fand sie diese Widerstände im Osten nicht und neigte sich daher rascher in dieser Richtung gegen das flache Lavafeld des Ódađahraun, wodurch ihr leichtes Einfallen in dieser Richtung erklärt ist.

Die Lage der ursprünglichen Eruptionsstelle des Askjavulkans war also wesentlich höher, als sich nach der Höhenlage des heutigen Basaltplateaus schließen läßt.

Dafür sprechen auch die weit über dem Niveau des Basaltplateaus gelegenen Lavaeinlagerungen im Tuff der Süd- und Ostwände der Askja, wie wir noch sehen werden. Denkt man sich ferner die Lavabänke der Terrassen des Nordabhanges in ihre ursprüngliche Lage zurückversetzt, so wird man auch ihre Quelle in der Askja suchen müssen, denn es ist nicht anzunehmen, daß diese so nahe dem gewaltigen Eruptionszentrum gelegenen Laven aus anderen Vulkanen stammen sollten. Durch die völlige Gleichartigkeit der Laven des Abhangs und des Basaltplateaus wird diese Annahme nur gestützt.

Diese Gründe lassen in ihrer Gemeinschaft darauf schließen, daß die Eruptionsstelle an irgendeiner Stelle in der Luft über dem heutigen Askjakessel gelegen habe, die höher gelegen sein muß als das umgebende Tuffrandgebirge.

Betrachten wir somit das Plateau als einen Rest des ursprünglichen Askjavulkans, so zeigt uns seine Oberfläche ein Stück der ursprünglichen Oberfläche desselben, sein Profil jedoch beweist uns die auf mindestens 40 m Mächtigkeit unmittelbar meßbare Dicke dieser Laven am Rande des Askjakessels. Daraus ergibt sich als notwendiger Schluß, daß der Kulminationspunkt der ursprünglichen Eruptionsstelle mindestens 40 m über der Höhe der heutigen Tuffgebirgskämme lag.

Diese Betrachtungen weisen unzweideutig darauf hin, daß der rekonstruierte älteste Eruptionspunkt über irgendeiner zunächst nicht näher zu bestimmenden Stelle des Askja gelegen haben muß. Das genannte Basaltplateau ist aber nun nicht nur nach Osten, sondern auch nach Süden geneigt. Dies zeigt klar die Entwässerung des Plateaus (vgl. die Kartenskizze von Erkes). Der über die südliche Bruchwand herabstürzende Wasserfall wird von Wasseradern gespeist, die quer über das Plateau fließen, also im allgemeinen nord-südlichen Lauf haben. Da aber der Wasserfall sich noch fast gar nicht zurückgeschnitten hat, da ferner auch die Wasseradern keine tiefliegenden Betten haben, und das ganze Plateau eine primäre, also nicht etwa eine denudierte Oberfläche darstellt, so muß auch die Entwässerung eine primär angelegte sein, d. h. es muß sich hier um konsequente Flußläufe handeln, nicht um subsequente oder dergleichen, die etwa durch die größere Nähe der südlichen Erosionsbasis oder durch Härteverschiedenheiten des Gesteins aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt wären. Folglich steigt das Plateau, da bekanntlich das fließende Wasser auch auf die geringsten Bodenerhebungen und -senkungen reagiert, nach Norden an. Nach

Spethmanns Auffassung wäre daher das Eruptionszentrum des ursprünglichen Askjavulkans unbedingt im Norden der Dyngjufjöll, außerhalb derselben, zu suchen, aber nicht über der zentral im Süden gelegenen Askja selbst, da ja sonst das Magma nach außen hätte bergaufwärts fließen müssen.

Damit fällt natürlich auch von selbst die Behauptung, daß die Eruptionsstelle über der östlichen Hälfte des Askjakessels lag, was völlig unbeweisbar und sogar sehr unwahrscheinlich ist, wenn sie einem Schildvulkan angehörte, da deren Eruptionspunkte naturgemäß stets ziemlich genau zentral liegen.

Die Schildvulkannatur des ursprünglichen Askjavulkans ergab sich mir vielmehr hauptsächlich aus Analogiebeweisen. Da sich die Askja, wie ich im ersten Kapitel zu zeigen versuchte, in jeder Beziehung tektonischen Bewegungen gegenüber gänzlich analog den Tafelbergen des Nordlandes verhielt, ist auch anzunehmen, daß ein gleichartiger Aufbau die Ursache dieses Verhaltens ist. Für die Tafelberge ließ es sich ohne weiteres nachweisen, daß sie Schildvulkanzentren darstellen, für die Askja ist durch die noch zu besprechende Versenkung und wiederholte Lavaüberdeckung ihrer zentralen Partieen sowie durch ihre Größenverhältnisse, welche weitergehende Zerstörung der randlichen Abbruchszonen und damit Herausmodellierung der Tuffgebirge bedingte, dieser Nachweis sehr erschwert.

Ein weiteres Moment spricht für die Deutung des Askjavulkans als Schildvulkan: zweifellos haben aus diesem Vulkan Masseneruptionen stattgefunden, denn die Südwand des Plateaus zeigt ein 40 m mächtiges Lavaprofil und die Nordwand der Knebelkaldera in tieferem Niveau nochmals 60 m gleichartiger Lavabänke, die vollkommen den charakteristischen Habitus der Schildvulkanlavabänke zeigen. In der bereits zitierten früheren Arbeit habe ich dargelegt, daß die isländischen Masseneruptionen entweder auf Spalten oder in spaltenlosen Vulkanschloten als Schildvulkane zutage treten. Daß der Dyngjufjöllvulkan keiner Spalteneruption seine Entstehung verdankt, dafür spricht vor allem das tatsächliche Fehlen einer hierfür in Betracht kommenden Spalte an der Oberfläche; ferner die Verteilung und Neigung der Laven und die äußere Form des Askjakessels wie der Dyngjufjöll.

Alle diese Punkte lassen sich unter der Annahme der Schildvulkannatur dieses Horstgebirges in natürlicher Weise nach dem Beispiele kleinerer und daher einfacherer Horste erklären. Für die Beurteilung dieser Frage ist auch die Betrachtung der Gänge in den Randgebirgen von großer Wichtigkeit: Schildvulkane bauen sich bekanntlich über Lavaschloten auf, nicht über Gängen, da sie von Spalten unabhängige Gebilde sind[1]. War die Askja ein Schildvulkan, so lag notwendig ihr Eruptionszentrum in der Mitte. Gibt es nun einen zentralen Punkt in der Askja, in dem die Gänge der Dyngjufjöll sich schneiden? Wenn es einen solchen Punkt gäbe, wäre, besonders wenn sich ein höheres Alter solcher Spalten nachweisen ließe, die Schildvulkannatur des einstigen Askjavulkans sehr in Frage gestellt; tatsächlich scheint es, nach den bisherigen Beobachtungen zu urteilen, einen solchen Punkt nicht zu geben. Bedeutendere Gangsysteme habe ich überhaupt nur auf den östlichen, N–S streichenden Dyngjufjöll finden können; diese streichen ebenfalls N–S und sind infolge der größeren Resistenz ihres Materials offenbar für die Bildung der heutigen Oberflächengestaltung ausschlaggebend gewesen. Mir sind zwei parallele Gangzüge von dort bekannt, die stets die Kammlinie des Zuges bilden und flache muldenförmige Täler zwischen sich einschließen. Diese Gänge waren eruptiver Natur, denn vielfach bringen sie fast unveränderte Einschlüsse einer an der Oberfläche unbekannten Lava empor, die infolgedessen aus der tieferen Unterlage des Gebirges stammen muß. Welche Massen auf diesen Gangspalten empordrangen, wo ihre Lavadecken erstarrten und heutigentags liegen, ist nirgends zu sehen. Sie müssen bei der Versenkung des Landes in Trümmer gegangen und völlig unter den rezenten Lavaergüssen begraben worden sein.

Es sei mir hier gestattet, einige allgemeine Bemerkungen über die Zerstörung der Gesteine auf dem isländischen Hochlande einzufügen, da das von mir angenommene Maß der Größe und Bedeutung dieser Zerstörung bei der Jugendlichkeit der Gegend und dem geringen Betrag der erodierenden Tätigkeit des Wassers leicht als Überschätzung gedeutet und die daraus gezogenen Schlüsse als unrichtig bezeichnet werden könnten, wenn ich nicht die besonderen Verhältnisse einer kurzen Besprechung unterziehe.

Es sind scharf zweierlei Vorgänge zu trennen:

1. Die Zerstörung durch Wind, Regen, Schnee, Frost und Temperaturwechsel;
2. die Zerstörung durch tektonische und vulkanologische Vorgänge.

---

[1] H. Reck, Ein Beitrag zur Spaltenfrage der Vulkane. Zentralbl. f. Min. usw. 1910. Nr. 6.

Ad 1: In diesem oberflächlich so gut wie abflußlosen Gebiet kommt das erodierende Moment des fließenden Wassers und des Eises fast gänzlich in Wegfall. Wie rasch jedoch in den gegebenen einzelnen Fällen die Erosion die Palagonitfelsen durchschneidet, zeigt am schönsten der einzige kleine mir bekannte Bach, der in mächtigen Kaskaden über die frischen Bruchränder zu der 1875 entstandenen Knebelkaldera herabfällt und der nicht älter als diese sein kann[1] (Taf. V, Fig. 12). Doch dies ist ein seltener Einzelfall, der für die Gestaltung des allgemeinen Reliefs bedeutungslos bleibt.

Gewaltig dagegen ist die Wirkung des oft mit feinem, hartem, vulkanischem Glasstaub beladenen Windes, meist in Vereinigung mit Spaltenfrost oder rasch und stark wechselnden Temperaturen. Die wild zackigen Kämme der erst jüngst ihrer letzten Lavadecken beraubten Tuffgebirgszüge legen hiervon ebenso beredtes Zeugnis ab wie diejenigen, welche trotz ihres relativ jugendlichen Alters zu flachen Hügeln umgeformt, tief in ihrem eigenen Verwitterungsschutt liegen. Wie rasch aus frischen, scharfkantigen Abbruchsschollen und -blöcken die bizarren Formen der Winderosion herausmodelliert werden können, zeigt das auf der beigegebenen Figur dargestellte Bild, das eine ebenfalls erst seit 1875 abgestürzte Scholle am Knebelsee repräsentiert (Taf. I, Fig. 3).

Diese Beispiele betrafen den verhältnismäßig weichen Palagonittuff. Bei der relativ kurzen Zeit, die den Atmosphärilien zur Verrichtung ihres Zerstörungswerkes gegeben war, fällt die Größe der geleisteten Arbeit auf. Anders steht es bei ebenen, ungestörten Lavaflächen. Auf ihnen sind nur geringe Spuren der Verwitterung zu entdecken, so gering, daß an geschützteren Stellen noch die Schrammungen der letzten Eiszeit, sehr häufig die Fließstrukturen auch der ältesten uns bekannten postglazialen Laven erhalten blieben, während an exponierten Punkten sich eine von kantigen Lavabruchstücken bedeckte Oberfläche einstellte. In keinem mir bekannten Fall konnte die Verwitterung allein bis heute auch nur die oberste Lavaschicht vollständig entfernen; vornehmlich wohl auch deshalb, weil die Transportkraft des Wassers für Weiterbeförderung der entstandenen Schuttmassen völlig fehlt und diese selbst auf diese Weise ihre massige Unterlage vor weiterer Zerstörung schützen. Als typisches Beispiel hierfür sind die Tafelberge zu nennen. Zu größerer Wirkung bedurfte hier die atmosphärische Verwitterung einer gewaltigeren, rascher arbeitenden Hilfskraft.

---

[1] Über die Knebelkaldera, ihr Alter usw. Vgl. Kap. IV.

Ad 2: Diese Hilfskraft ist in inniger Verbindung Tektonik und Vulkanismus. Als die Landoberfläche der älteren Postglazialzeit gegen die Horste des heutigen Hochlandes in die Tiefe sank, wurden die überlastenden Lavadecken mit Gewalt zerbrochen. Zu diesen nun von Spalten zerrissenen Lavaschollen fanden die Atmosphärilien viel leichteren Zutritt, ganz besonders da, wo tektonische Verschiebungen die Tuffunterlage bloßgelegt hatten, so daß durch deren raschere Verwitterung der Lava der Untergrund entzogen werden konnte.

Auf diese Weise mußte es zu gewaltigen Blockansammlungen am Fuße der Tuffgebirge kommen. Finden wir nun auch für die Richtigkeit dieser Anschauungen zahlreiche Beispiele — ich möchte nur den Blockwall am Fuße der noch teilweise von einigen gestörten Lavabänken bedeckten Herdubreiđartögl erwähnen, ferner die Schuttmassen der Bruchwände der Herdubreiđ und eine große, steil aufgerichtete Lavascholle, die sich an die Südwand derselben anlegt, des weiteren in der Askja die Blockmassen am Fuße der südlichen Außenwand der Dyngjufjöll, und endlich die erst nach dem Jahre 1875 angesammelten Blockanhäufungen, die am Rande der Knebelkaldera von nur zwei oder drei mächtigen schichtartigen Lava- und Obsidianlagen herstammen —, so ist doch das häufige vollständige Fehlen oder das geringe Quantum solcher Blockansammlungen mancherorts für den ersten Augenblick sehr auffallend. Solche umsäumenden Blockmeere erscheinen in häufigster Verbindung mit den jugendlichen Formen frischzackiger Tuffgebirgsketten, während wir sie bei den reiferen oft vermissen; hier findet sich vielmehr ein gleichartiger, meist feinerer Verwitterungsschutt, der bei flachem Böschungswinkel bis fast zu den Höhen emporzieht. Bei solchen Gebirgen mögen die großblockigen Produkte der ersten Verwitterungsphasen weiter zerkleinert oder verschüttet sein, aber auch die Erklärung ihres Fehlens oder Zurücktretens bei jungen Bergzügen ist nicht schwer, wenn man einen wichtigen Faktor in der Gestaltung der heutigen Oberfläche Islands im Auge behält — die rezenten, großzügigen Lavaüberschüttungen des Landes, die notwendig das Niveau der von ihnen heimgesuchten Gegenden erhöhten und Gesteinsansammlungen am einstigen Fuße des Gebirges unter sich begruben. Unter diesen Gesichtspunkten ist es leicht erklärlich, warum wir solche Blockmeere am Nordabhang der von staffelförmig abgesunkenen

Lavaplatten gebildeten Dyngjufjöll vermissen; warum wir auch keine von dem von jüngsten Lavaergüssen überfluteten östlichen Fuß des aus Palagonit bestehenden, von Laven durchsetzten Grenzgebirges finden; warum aber anderseits die erst 1875 erschütterten und tief beeinflußten äußeren Süd- und Südostgehänge der Dyngjufjöll, an deren Fuß sich nur bereits etwas ältere Laven finden, gewaltige Blockmeere erzeugt haben.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen kehre ich zu den Gängen der östlichen Dyngjufjöll zurück. Außer den bereits erwähnten treten noch die Durchschnitte einiger unbedeutender Gänge an der Bruchzone von 1875 zutage, einen kleinen habe ich auch an der südlichen Bruchwand des beschriebenen Lavaplateaus entdeckt. Leider konnte ich aus Mangel an Zeit diesen Gangerscheinungen nicht weiter nachgehen, doch schienen sie mir nirgends weitergehende Bedeutung für den Aufbau der Askja zu gewinnen, außer etwa an der einen erwähnten Stelle in den östlichen Dyngjufjöll. Die dort von mir gefundenen Gänge haben aber ein nord-südliches Streichen, welches genau mit den Bruchrändern des Gebirges parallel geht. Dies läßt auf eine gegenseitige Abhängigkeit schließen.

Sind nun diese Gänge mit der Annahme des ursprünglichen Askjaschildvulkans vereinbar? Diese Frage muß unbedingt bejaht werden; denn schon durch ihre Richtung und Lage beweisen sie eine gewisse Zugehörigkeit oder doch Abhängigkeit von den erst nach der vollkommenen Ausbildung des Zentralmassivs entstandenen Absenkungssprüngen in nord-südlicher und ost-westlicher Richtung. Jedenfalls kommt aber diesen Gängen noch ein relativ hohes Alter zu, denn sie werden bereits von dem Ausläufer des Askjaeinbruches — dem Askja Op — abgeschnitten. Ursprünglich mögen diese Gänge wohl Risse gewesen sein, auf denen Spalteneruptionen ihren Ausweg gesucht und gefunden hatten, welche so die nachträgliche Füllung und Verkittung dieser Spalten bewirkt haben.

Diese Art der Erklärung ist durchaus keine rein theoretische Annahme, vielmehr stützt sie sich auf die Analogie der anderen, ebenfalls durch nachträgliche Eruptionen gangartig ausgefüllten Abbruchsspalten des Massivs, sowie auch auf die Ähnlichkeit eines in unmittelbarster Nachbarschaft der Dyngjufjöll beobachteten Beispieles.

Die untere Hälfte der Gehänge des jungen Schildvulkans Kolotta Dyngja wird von einer klaffenden Vulkanspalte durchzogen, die von den Herdubreiðarfjöll herabzieht und sich diesseits der Kolotta in den Dyngjutindar fortsetzt. Die Spalte weist fast in ihrer ganzen Länge Spuren starker eruptiver Tätigkeit auf und ist sehr jung. Im Bereiche der Herdubreidarfjöll wie auch auf der Strecke, die Thoroddsen mit dem Namen Dyngjutindar belegt hat, trägt sie zahlreiche Eruptionsschlackenkegel; solange die Spalte im Bereiche des Lavaschildes selbst war, kam es jedoch nicht zur Kraterbildung, sondern nur an einzelnen wenigen Stellen zum Auswurf geringen, regellos angeordneten Schlackenmaterials. Dafür ist es hier am deutlichsten zu sehen, daß die Spaltenränder lokale Verschiedenheiten in der Höhe ihrer Ränder aufweisen und damit zu einer richtigen Verwerfungsspalte überleiten. Ich habe schon im ersten Kapitel darauf verwiesen, daß es mir nicht unwahrscheinlich erscheint, daß hier bei dem noch weiter arbeitenden Prozeß des Absinkens des Geländes die Anfangsstadien für die Herausmodellierung eines neuen Schildvulkanhorstes vorliegen. Denken wir uns diesen Prozeß beendet und das Innere des Berges kalderaartig gesenkt, nehmen wir ferner die zerstückelten Lavadecken der Bruchzone hinweg, so wird sich uns genau das Bild bieten, das uns heute der — sekundär vulkanisch gesenkte — Horst Askja im Verhältnis zu seinen Randgebirgen und in diesem Fall speziell zu seinem östlichen Randgebirge mit seinen Gängen zeigt.

Gehen wir in der Betrachtung des Randgebirges Dyngjufjöll weiter, so werden wir noch einen anderen Anhaltspunkt über die ursprüngliche Natur des Askjavulkans gewinnen können. Zunächst treten im Süden der beschriebenen Gangsysteme zahlreiche frische Bruchwände auf, die der Eruption von 1875 ihre Entstehung verdanken. Mit den an diesen Bruchwänden stattgefundenen Absenkungen schneidet der Einbruch der Knebelkaldera tief in das Gebirge hinein, dessen Breite auf diese Weise etwa die Hälfte seines ursprünglichen Ausmaßes verliert. Entsprechend sind die Böschungswinkel des Gebirges nach innen stets sehr steil, oft 90° erreichend, d. h. senkrechte Wände bildend, während der Abfall nach außen wie weiter im Norden ein mäßiger ist, und vielfach von altem Verwitterungsschutt bedeckte Halden bildet.

Am südlichen Ende der östlichen Dyngjufjöll erfolgt bei gleicher Geländeform in kurzem, scharfem Bogen, der von zahlreichen Brüchen und kleinen Verwerfungen sowie auch einzelnen unbedeutenden Gängen durchsetzt ist, ein scharfes Umbiegen um 90°; damit betreten wir die südlichen Dyngjufjöll.

Diese erstrecken sich als Ganzes betrachtet in gerader Richtung, die nur ab und zu von kleineren Tuffvorsprüngen unterbrochen wird, etwa 20 km nach Westen. Zunächst bieten sie in ihren östlichen Teilen das gleiche Bild wie die südlichen Teile des Ostgebirges, da die gleiche Ursache, der Einbruch der Knebelkaldera 1875, ihr heutiges Relief geschaffen hatte (Taf. II, Fig. 4 und Taf. IV, Fig. 9). Wenn nun auch der nördliche Steilabbruch der südlichen Dyngjufjöll durch seine steile Böschung im Verein mit dem bröckligen losen Material, das ihn zusammensetzt, absolut unzugänglich ist, so kann man ihn doch vom See aus in mäßiger Entfernung in bester Weise überblicken. Zu einem solchen Überblick eignet er sich sogar weit besser, als die durch zahlreiche Abbrüche in Schollen zerlegten und ihrer Einheitlichkeit beraubten Ostwände. Auf den Einbruch selbst werde ich noch in einem späteren Kapitel zurückzukommen haben; hier genügt es, die Bruchwand selbst nach ihrer Zusammensetzung einer kurzen Prüfung zu unterziehen. Es sei hier vorweg bemerkt, daß die im folgenden beschriebenen Erscheinungen sich nicht nur auf die Südwand beschränken, sondern auch in den östlichen frischen Bruchflächen wiederkehren. Während sie jedoch an der Südwand leichter im Überblick betrachtet werden können, eignet sich der Osten wegen seiner leichteren Zugänglichkeit mehr für eine detaillierte Untersuchung. Die Bruchwände sind vielfach nicht ganz homogen, obgleich bei weitem der größte Teil ihres Gesteins aus Palagonit besteht; es zeigt nämlich der Palagonit besonders in seinen oberen und obersten Teilen Einlagerungen von Laven.

Diese Einlagerungen sind höchst merkwürdig; sie haben schicht- oder bankartiges Aussehen, und man ist leicht versucht, sie auf größere Entfernung als Lavaströme zu deuten, die auf einer früheren Landoberfläche geflossen waren und später wieder von Tuffen überlagert wurden. Dagegen spricht aber einmal das Fehlen oder Zurücktreten der gewöhnlich stark aufgelockerten Lavapartieen an der oberen und unteren Begrenzungsfläche eines Stromes, wie sie in Gestalt des Schlackensackes der modernen Lavaströme zu erwarten wären, dann aber auch die sehr mangelhafte Ausbildung von Fließstrukturen an der Oberfläche; doch ließe sich gegen dieses Fehlen der Grund anführen, daß es sich in allen diesen Fällen — was schon wegen ihrer großen Zahl unwahrscheinlich ist — um eine ruhig geflossene Plattenlava handele. Die Südwand ist in ihren obersten Höhen außerordentlich reich an solchen schichtartigen Einlagerungen, deren Auskeilen jedoch — mit Ausnahme der am Rande des Einbruchsfeldes gelegenen — stets an beiden Seiten des schmalen Höhenzuges beobachtet werden kann. Dadurch erinnern diese Laven an sehr flache breite Linsen, ohne jedoch in ihren mittleren Partien den bauchigen Charakter echter Linsen anzunehmen.

Um volle Klarheit über die Art dieser Einlagerungen zu gewinnen, untersuchte ich einige der bedeutendsten der von der Ostwand des Gebirges angeschnittenen Lavabänke eingehender, da diese nicht so unzugänglich waren wie die im Süden des Sees gelegenen. Möglicherweise hatten jedoch gerade bei der Entstehung dieser Lagen besondere, von dem gewöhnlichen Typ solcher Einlagerungen etwas abweichende Verhältnisse geherrscht, wie die abweichende Struktur des Materials, die sogleich noch angegeben werden wird, anzudeuten scheint. Doch war dies die einzige Stelle, von der ich unmittelbar bis an das Schnittprofil eines solchen größeren Lagerganges herandringen konnte. Dabei zeigte es sich, daß der durch Einschlüsse eine Art grobe Bänderung aufweisende Tuff in unmittelbarer Nachbarschaft der Lava leichte Verbiegungen dieser Bänder aufwies, die jedoch stets nur lokal an den Stellen der Intrusion der Lava auftraten, während die Bänder sonst ihren geraden Lauf beibehielten. Durch diese Verbiegungen stellen sich diese stets ziemlich horizontalen oder ab und zu nur ganz schwach gebogenen oder geneigten Lavabänke als unzweifelhafte nachträgliche Intrusionen dar. Sie bieten so ein vollständig analoges Bild zu den Erscheinungen, die durch das Eindringen von Massengesteinen zwischen Sedimentgesteine in Form von Lakkolithen bzw. Lagergängen hervorgerufen werden.

Damit erklärte sich mir auch die mir schon vom ersten Tag meines Aufenthaltes in der Askja an auffällige Rotfärbung des Tuffes in der allseitigen Umgebung mancher solcher Lavabänke im Tuff der Südwand, die ich wegen der Unzugänglichkeit dieser Stellen nicht näher untersuchen konnte. Sie ist mit dem Zeißglas vom See aus deutlich zu beobachten und stellt die Verbrennung des Palagonits an der Kontaktstelle mit intrusiver Basaltlava dar.

In dem vorher erwähnten Falle lag wohl die oberste mächtige Lavabank trotz ihres wahrscheinlich ebenfalls intrusiven Charakters vor 1875 an der Oberfläche. Denn über ihr folgen feine vulkanische Sande und der Bimsstein des damaligen Ausbruches in einer mehrere Meter mächtigen Schicht. Dieser Fall ist außerordentlich häufig und erklärt sich leicht dadurch, daß der zutage tretende Tuff sehr rasch der Verwitterung anheimfällt, während jede intrusive plattenartige Lavafläche, die bei diesem Prozeß freigelegt wird, einen spontanen praktischen Stillstand der Abtragung bewirkt. Die unmittelbar unter ihr folgenden flachen Lavalinsen lassen auch heute noch ihren intrusiven Charakter durch die Art ihrer Einbettung in den Palagonit unmittelbar erkennen.

Hier unterzog ich auch das intrusive Material einer etwas näheren Untersuchung, das in den Blockwällen am Fuße der Abbruchsstelle in frischen Stücken zahlreich vorhanden ist. Die Lava hat ein sehr merkwürdiges Aussehen und scheint auch insofern ein eigenartiges, von den übrigen Intrusionen abweichendes Verhalten gezeigt zu haben, als hier meines Wissens die einzige Stelle in der Askja ist, an der ein schöner, schwarzer, reiner Obsidian ansteht. Der Obsidian bildet an der Basis der Intrusion eine bis zu 30 cm mächtig werdende Schicht, an deren unterer Fläche kleine Stücke des benachbarten Tuffes fest angebrannt sind. Der Obsidian enthält auch zahlreiche Einschlüsse einer mir sonst aus der Askja nicht bekannten Lava mit großen weißen Einsprenglingen, die höchstens Ähnlichkeit mit einigen Einschlüssen der schon genannten N–S streichenden alten Eruptivgänge der östlichen Dyngjufjöll aufweisen. Die Stücke sind meist klein, etwa nußgroß, aber kantig, und kontakt metamorph wenig oder gar nicht verändert. Über den Obsidian geht die Intrusion in eine sehr gasreiche mächtige Bank vielfach braunrot gefärbter Lava über. Diese Lava bekundet ganz besonders durch ihr eigenartiges Aussehen ihre für größere Lavabänke ziemlich ungewöhnliche Entstehungsart als Intrusion, insofern als die durch die ganze Masse verteilten Gasbläschen sich rasch in größeren Partien sammelten, diese aber nicht nach oben entweichen konnten; so bildeten sich große linsenförmige Gasblasen in dem unterirdischen Lavastrom, die in der horizontalen Fließrichtung sehr lang gestreckt sind, aber stets sehr dünn bleiben, d. h. die Gase fanden nach oben keinen Ausweg, wurden vielmehr durch Druck von oben und unten komprimiert. Nur auf diese Weise läßt sich meiner Meinung nach die eigentümliche und sofort auffallende Struktur der ganzen Lavamasse mit ihren zahllosen bis zu 10 cm langen und meist in vertikaler Richtung wenig mächtigen, vollkommen verdrückt aussehenden Gasblasen erklären.

Solche Lavaeinlagerungen sind, wie gesagt, in diesem Teile der Dyngjufjöll ganz besonders häufig. Möglicherweise sind sie auch in anderen Teilen des Gebirges häufig, aber jedenfalls sind sie dort der Beobachtung durch den Verwitterungsschutt vielfach entzogen. Zwei Momente sind bei ihrem Auftreten charakteristisch.

1. Sie bilden vielfach heute noch die Oberfläche des Gebirges, wofür ich meine Erklärung bereits gegeben habe. Ganz besonders häufig tritt uns dieser Fall im äußeren, also älteren Abhang der südlichen Dyngjufjöll vor Augen. Während am jungen übersteilen Innenhang senkrechte Anschnitte dieser Laven zutage liegen, sind am äußeren Hang mit dem Absinken der Umgebung auch diese Lavaschichten abgebrochen und bedecken als mehr oder weniger steil nach abwärts geneigte Schollen den Außenhang. Bei meinem Klettern unterhalb der Höhe dieses Hanges bereiteten sie dem Vorwärtskommen oft beträchtliche Schwierigkeiten.

2. Sie sind fast ausschließlich auf die oberen Teile des Gebirges beschränkt — mit Ausnahme der Fälle natürlich, in denen sie durch sekundäre Verschiebungen in ein tieferes Niveau versenkt wurden. Diese Höhenlage ist besonders auffällig und läßt — da es Intrusionen sind — keinen Zweifel darüber, daß mindestens in gleicher Höhe einst ein Vulkan gestanden haben muß, von dem diese Intrusionen ausgegangen sind.

Wir kommen damit abermals zu dem gleichen Schluß, den wir schon früher aus anderen Beobachtungen gezogen haben.

Diese Intrusionen sind nun noch geeignet, uns einen Fingerzeig über die Art des Vulkans zu geben, der sie geschaffen hat; und zwar wieder durch Vergleich mit anderen Vorkommnissen außerhalb der Askja.

Ein vortreffliches Vergleichsobjekt ist mir in der Südwand der Herdubreiđ bekannt. Genau wie hier wird dort das einförmige Braun der Palagonitwand nur wenig unterhalb des Beginns der extrusiven Lavadecken von einer Reihe schwarzer Basalteinlagerungen unterbrochen, die in Form und Aussehen genau den in den Dyngjufjöll beschriebenen gleichen. Diese Einlagerungen sind an der Herdubreiđ in unmittelbarster Nachbarschaft des Vulkanschlotes (Entfernung vom Krater zum Plateaurand etwa 1 km) angeschnitten, so daß über deren Herkunft kein Zweifel herrschen kann.

Diese Intrusionen sind auch geeignet, einiges Licht auf die Frage der Entstehung und ersten Betätigung der Schildvulkane im allgemeinen zu werfen. Die Intrusionen können nur erfolgt sein, entweder bevor das Magma zum erstenmal die Oberfläche erreichte, oder nachdem der Vulkan seinen

Aufbau bereits begonnen hatte. Besonders wäre für die letztere Annahme die Zeit in Betracht zu ziehen, in der der Vulkan mehr oder minder in seinem Aufbau bereits fertiggestellt war, weil dann der größte Druck der über den Intrusionslagen stehenden Lavasäule herrschte, der hauptsächlich bei einem nach oben geöffneten Vulkanschlot als aktiv wirksame Kraft in Betracht kommt. Betrachten wir jedoch zum Vergleich andere Vulkane, so werden wir finden, daß selbst lose gebaute Stratovulkane ein Vielfaches der Höhe des Herdubreiđvulkans erreicht hatten, ehe der Seitendruck des Magmas genügte, seitliche Injektionen zu bilden. So steht der Vesuv noch durchaus im Alter der Gipfeleruptionen, wenn auch die ersten parasitischen Krater sich an seinen Außenwänden bilden. Erst für den 3330 m hohen Ätna scheint die Zeit der Gipfeleruptionen vorbei zu sein, während die festgebauten Lavavulkane von Hawai ihre Laven bis zu Höhen von fast 9000 m aus Gipfelkraterergüssen aufgebaut haben und erst in jüngster Zeit die Erscheinungen und Folgen von Flankeneruptionen, wie sie sich in Unregelmäßigkeiten der äußeren Form der Berge kennzeichnen, aufweisen. Und dies sind alles noch Injektionen des Eruptivkegels selbst, aber nicht horizontale Injektionen zwischen die Schichtfugen des Untergrundes. Herdubreiđ als Vulkan dagegen ist nur etwa 500—600 m hoch aus soliden Lavalagen aufgebaut, was die oben erwähnte Annahme über die Bildung der Intrusionen nach der Bildung seines Eruptionszentrums für sie, wie auch für die anderen ähnlichen Schildvulkanzentren Islands, wenigstens für die weitaus überwiegende Mehrzahl von Fällen als sehr unwahrscheinlich erscheinen läßt, bzw. sie überflüssig macht.

Folglich greife ich zu ihrer Erklärung auf die erste Annahme zurück, daß es sich um Intrusionen handele, die vor dem Durchdringen des Magmas zur Oberfläche gebildet wurden. Die Bildung geschah offenbar deshalb erst unmittelbar unter dem heutigen Massiv des Vulkans, also nur wenig unter der einstigen Oberfläche des Landes, weil erst in dieser Höhe das langsam aufwärtsdrängende Magma die Kraft hatte, feine seitlich ihm begegnende Schichtfugen auseinanderzudrängen und durch die eigene Lava um so fester zu verschließen. Diese Art der Intrusionen bildet eine starke Stütze für die Ansicht von der Bildung der Schildvulkane durch einen ohne Spalte langsam aufdringenden und sich durch das Gestein hindurchschmelzenden Lavapfropfen, der schließlich ohne heftige Explosion die Oberfläche erreicht und von diesem zentralen, sich selbst durch spätere Ergüsse erhöhenden Rohr aus den Aufbau des Vulkanberges durchführt[1].

Die Theorie der Durchschmelzung der Erdkruste durch die nach Befreiung strebenden Gase des Schmelzflusses wird bekanntlich von Sueß vertreten. Seine Ansicht kann durch diese Beobachtungen nur gestützt werden, und damit vielleicht auch Brancas Wort der Verwirklichung einen Schritt näher gebracht werden, der in der Aufschmelztheorie einen Weg sieht, den herrschenden Streit über das Vorhandensein und die Bedeutung der vulkanischen Spalte friedlich zu schlichten[2].

Diese vergleichenden Betrachtungen über Intrusionen unter Schildvulkanen und die völlig gleichartigen Intrusionen der Askja sind demnach auch nur geeignet, einen ursprünglichen Schildvulkan über der Askja vermuten zu lassen. Sie führen uns aber dann auch zu dem ebenfalls schon einmal gezogenen Schluß, daß dieser Askjavulkan seinen Gipfel noch eine beträchtliche Anzahl von Metern über der heutigen Höhe der höchsten Randgebirge gehabt haben muß.

Fassen wir kurz die Ergebnisse zusammen, die sich bei der bisherigen Wanderung um das Grenzgebirge der Askja aus Beobachtungen und Vergleichen bezüglich des ursprünglichen Zustandes des einstigen Askjavulkans ergeben haben, so kommen wir zu dem Resultat, daß die Spalten und Gangsysteme der Dyngjufjöll in Abhängigkeit von den Abwärtsbewegungen der Umgebung gegen den festen Horst des selbständigen und von keiner nachweisbaren Spalte abhängigen zentralen Askjavulkans entstanden sind. Aller Wahrscheinlichkeit nach war dieser zentrale Vulkan ein Vulkan vom Typus der Schildvulkane, dessen Eruptionszentrum daher in zentraler Lage, höher als die heutigen Höhen der Tuffrandgebirge, über dem Askjakessel lag.

Kehren wir nun zu den südlichen Dyngjufjöll zurück. Ihr äußeres Gehänge ist in den östlichen Teilen sehr steil, während die westlichen etwa den Böschungsverhältnissen der nördlichen und östlichen Randgebirge entsprechen. Diese Übersteilung der östlichen Südgehänge legt bei der auffallenden Frische der Formen den Gedanken nahe, daß sie erst jüngst diese Formveränderung erhalten haben; dabei liegt es bei ihrer unmittelbar benachbarten Lage zu dem Einbruch der Knebelkaldera natürlicherweise am nächsten, diese sekundären Formveränderungen mit dem Einbruch des Jahres 1875 in Zusammenhang zu bringen. Dafür spricht auch, wie Spethmann betont, die Lagerung der basaltischen Blockmeere an ihrem Fuße, die sich bei der heutigen Anordnung der Höhenverhältnisse des Gebirges nicht gut erklärt, vielmehr jüngere staffelartige Abbrüche voraussetzt. Daß die Steilheit der Gehänge jedenfalls keine primäre mehr ist, erhellt außerdem noch ohne weiteres aus dem Vergleich mit der westlichen Fortsetzung der südlichen Dyngjufjöll, die mit den östlichen zusammen eine fast gerade Linie von etwa 20—25 km Länge darstellen, und deren inniger genetischer Zusammenhang außer Frage steht. Die weicheren, also älteren Formen des Gebirges stellen sich genau an der Stelle ein, wo der Einfluß des Einbruches des Jahres 1875 sein Ende erreicht.

---

[1] Ursprünglich war ich bereits durch den Mangel explosiven Materials an der Basis der mir bekannten Schildvulkane zu dieser selben Ansicht gekommen. Hierin beruht ein Gegensatz zur Bildungsweise mancher allerdings viel kleinerer amerikanischer Lavavulkane, deren Dasein mit einer heftigen Explosion begann, wie die große Masse loser Produkte an der Basis der dann folgenden ruhigen Ergüsse zeigt (s. z. B. Russell, Bulletin Nr. 217 U. S. Geological Survey 1903).

[2] W. Branca, Vulkane und Spalten. Mexiko 1907.

Auffallend ist hierbei noch das Verhältnis der relativen Höhenzahlen der einzelnen Berge: da, wo nachträgliche staffelartige Absenkungen, verursacht durch die Ereignisse des Jahres 1875, stattgefunden haben, sollte man naturgemäß die geringsten Höhen des normalerweise ursprünglich auf weite Erstreckung hin annähernd gleich hohen Gebirgskammes erwarten, wie ich ihn schon von den nördlichen und östlichen Dyngjufjöll geschildert habe. Jedoch ist hier das Gegenteil der Fall. Gerade über dem Einbruch erreicht die Kammhöhe des Gebirges, in Zacken und Spitzen aufgelöst, ihre höchsten Höhenzahlen, während mit der Rückkehr zum einheitlichen flachen Gebirgskamm am Ende des jüngsten Einbruchsfeldes eine deutliche Höhenabnahme Hand in Hand geht. Trotzdem also aus schon genannten Gründen staffelartige Versenkungen hier stattgefunden haben, scheinen sie wenig Einfluß auf die Kammlinie des Gebirges gehabt zu haben. Will man nicht eine lokale Aufstauung derselben durch die randlichen Versenkungen annehmen, so wird man wohl die große Erhebung der Tuffberge im SO der Askja als eine ursprüngliche ansehen müssen; aber jedenfalls haben die Einbrüche von 1875 weniger die Höhe des Gebirges beeinflußt als vielmehr seine Basis, deren Breite sie wesentlich verringert haben.

In den tieferen Teilen der südlichen Gehänge der Dyngjufjöll stehen ebensowohl wie auf der Hauptabbruchslinie am Fuße des Gebirges zahlreiche Kraterchen von durchschnittlich geringer Größe, deren Umrandungen, die aus fladenförmigen basaltischen Lavaschlacken bestehen, öfters durch den Ausfluß von Lava zerstört wurden. Die Laven ergossen sich nach Süden über das Vorland. Die Kraterchen sind deutlich von den Spalten des Gebirges abhängig und sehr jugendlichen Alters, wie ihr Erhaltungszustand nicht weniger als ihre Lage beweist. Auch eine kleine Vulkanreihe läuft hier aus dem Lavafeld in NO–SW-Richtung auf das Gebirge zu, um am Fuße desselben ihr Ende zu finden.

Nach Westen zu flachen die Höhen immer mehr gegen das Ódáđahraun ab, um in einem von rezenter Lava erfüllten Paß zu endigen. Jenseits des Passes beginnen die nach N streichenden, westlichen Dyngjufjöll. Ihr innerer Bruchrand begrenzt wiederum in einer langgestreckten annähernd geraden Linie, die gegen ihre Beendigung zu in kurzem Bogen auf die senkrecht zu ihrem Streichen liegenden nördlichen bzw. südlichen Dyngjufjöll zuläuft, den Askjakessel. — Die westlichen Dyngjufjöll sind noch völlig unerforscht; es fehlen jegliche Detailangaben über ihren Bau. Es ist nur das eine bekannt, daß auch sie durch ein Tal in zwei parallele N–S-Bergzüge zerlegt sind und insofern den östlichen Dyngjufjöll gleichen[1].

Nach dieser Betrachtung der vier paarweise rechtwinkelig zueinander streichenden Grenzgebirgszüge müssen wir noch ihren Schnittpunkten unsere Aufmerksamkeit schenken. Der quadratische Umriß des Gebirges wird, wie gesagt, dadurch etwas verwischt, daß die Gebirgszüge sich nicht scharf in rechten Winkeln schneiden, wie wir dies in den Kanten der rechtwinkelig zueinander streichenden Tafelbergwände sehen, sondern sozusagen kantengerundet sind, indem die Enden der Gebirgszüge in kurzen Bogen ineinander übergehen. Es erscheint mir dies Verhalten als kein willkürliches oder zufälliges, sondern gewissermaßen als die Resultante zwischen zwei verschieden wirkenden Kräften, nämlich zwischen den

---

[1] Soeben geht mir Nachricht zu, daß in diesem Sommer von dem momentan noch auf Island weilenden Hrn. H. Erkes eine Durchwanderung der westlichen Dyngjufjöll durchgeführt wurde. Nach der schönen Schilderung zu urteilen, die er uns von seinem ersten Besuch der Dyngjufjöll seiner Zeit geliefert hat, darf man auf die Veröffentlichung seiner Beobachtungen sehr gespannt sein, zumal sie berufen sind, eine große Lücke in unserer mangelnden Kenntnis der westlichen Dyngjufjöll zu füllen.

Tendenzen geradlinigen Abbruches an den vorgezeichneten N–S-, O–W-Linien und der für vulkanische Einbrüche typischen Tendenz zu rundlichen Einbrüchen.

Die Schnittpunkte der Gebirgszüge sind danach den verschiedensten Spannungen ausgesetzt gewesen, deren Vorhandensein eine stärkere Auflockerung oder lokale Aufreißung des Gesteins bewirkte, und damit die Anlage zur Ausbildung der Hauptgebirgspässe der Dyngjufjöll gab. Diese Pässe liegen nämlich sämtlich in den Ecken des Gebirges, niemals in der langgestreckten Bergkette selbst. So der Jonskard im NW, Askja Op im NO, der Trölladyngjapaß im SW, während an der SO-Ecke zwar nicht die Bildung eines Passes erfolgte, wohl aber der große Einbruch des Jahres 1875.

Die Pässe stellen danach Linien des Ausgleichs der Spannungen zwischen den N–S- und O–W-Linien des vulkanisch-tektonischen Aufbaues dar. So erklärt sich auch ihre von dem allgemein herrschenden Streichen abweichende Richtung, die annähernd der Mittellinie zwischen den Gebirgsrichtungen zu folgen strebt und daher annähernd auf einen zentralen Punkt über dem Kessel der Askja zuläuft; dieser Punkt aber würde mit dem Eruptionspunkt des ursprünglichen Askjavulkans zusammenfallen.

Allerdings haben beide Kräfte nicht gleich stark gewirkt, denn die Richtung der Pässe ist nicht rein NO–SW bzw. NW–SO, sondern der Einfluß der tektonischen Richtlinien war zweifellos der stärkere, so daß wir z. B. im Jonskard nahezu ein Streichen NNO–SSW haben.

Eine Ausnahme von dieser Regel macht nur das im Osten gelegene Askja Op, doch liegen hierfür auch besondere Gründe vor. Askja Op streicht ziemlich rein O–W, parallel den es begrenzenden nördlichen Dyngjufjöll. Aber Askja Op ist gar nicht nach Art der anderen Pässe ins Tuffgebirge eingeschnitten, sondern stellt selbst eine Bruchlinie des Gebirges dar. Es ist in gewissem Sinne als Graben von etwa 1 km Breite aufzufassen, dessen S-Wand von Palagonit gebildet wird, während er im Norden von der bis 40 m hohen Bruchwand des seinerseits bereits im Tuffgebirge eingesenkten Lavaplateaus begrenzt wird. Überhaupt markiert der Nordosten der Dyngjufjöll die Stelle der größten Nachgiebigkeit und damit der stärksten Versenkungen.

Zuletzt sei noch auf einen Punkt hingewiesen, der sich aus dem allgemeinen topographischen Bild der Dyngjufjöll ergibt und für die relative Altersbestimmung der diversen Einbrüche von großer Bedeutung ist.

Es hat sich bisher ganz allgemein bei unseren Betrachtungen die Regel bestätigt, daß die durch die Abbrüche verursachten Geländeböschungen um so steiler sind, je jünger sie sind, umgekehrt um so flacher, je älter. Betrachten wir diese Verhältnisse in bezug auf den äußeren Abbruch des Gebirges gegen das Ódáđahraun wie auch auf den inneren Abbruch gegen den Askjakessel. Zunächst die nördlichen Dyngjufjöll: die Breite des Gebirgszuges gemessen in der Richtung des Jonskardes beträgt etwa 11 km. Die höchsten Höhen liegen zwischen etwa 3 und 5 km von dem Rande der inneren Absenkung. Infolgedessen ist auch der Anstieg aus dem Askjakessel zur Höhe des Jonskardes unverhältnismäßig viel steiler als der Abstieg zum Ódáđahraun. Das gleiche Bild zeigen die östlichen Dyngjufjöll, deren Abfall nach innen ebenfalls wesentlich steiler ist als nach außen. Die südlichen Dyngjufjöll zeigen in modifizierter Weise Ähnliches, indem naturgemäß die erst neu geschaffenen inneren Abbruchswände des Jahres 1875 bedeutend steiler sind als die höchsten modifizierten Außenwände. Die westlichen Dyngjufjöll sind diesbezüglich noch unbekannt. Ich schließe aus diesem Verhalten, daß die Einbrüche der Gipfelpartieen des ursprünglichen Askjaschildvulkans nicht gleichzeitig mit der Absenkung seiner Umgebung stattfanden, sondern jünger, und zwar wesentlich jünger sind als diese, wie sich aus der wesentlichen Verschiedenheit der inneren und äußeren Böschungswinkel der Tuffgrenzgebirge ergibt.

Kapitel III.

Die Askjakaldera.

Der Horstcharakter des Askjakessels. — Staufalten in der Lava im Süden des Kessels. — Die ursprüngliche Oberfläche und das Maß der späteren Auffüllung. — Die Form der Askja. — Das Kartenmaterial. — Struktur und Aufbau, erschlossen durch die nordwestlichen Wände der Knebelkaldera. — Das Alter der Askjakaldera. — Die jetzige Lavaoberfläche. — Die Randkratere und ihre Tätigkeit.

Bei den vorangehenden Betrachtungen über die Dyngjufjöll habe ich schon mehrfache Beziehungen derselben zu dem von ihnen umschlossenen Askjakessel erwähnt.

Da ich ihn nach diesen für die versenkte Zentralpartie eines homogenen Vulkanmassives halte, ist er nach dieser Ansicht als Kaldera anzusprechen, und zwar als Einbruchskaldera (Taf. III, Fig. 8). Diese Annahme, daß es sich hierbei um den Einbruch, nicht etwa um die Explosion der zentralen Vulkanpartie handele, wird besonders durch den Mangel jeglicher Spur älteren explosiven Materials, selbst an den geschütztesten Stellen der Dyngjufjöll, bestätigt, zumal da eine Explosion solchen Umfanges ganz ungeheure Gesteinsmassen hätte ausschleudern müssen, die unbedingt auch bei hohem Alter noch großenteils in der Umgebung ihres Ursprungsortes sich hätten erhalten müssen, da die Weiterbeförderung des Detritus durch strömendes Wasser in diesen Gegenden gänzlich in Wegfall kommt.

Von besonderer Wichtigkeit für den Nachweis des horstartigen Charakters des ganzen Gebirges, das seiner größeren Resistenz und Festigkeit gegenüber der Umgebung seine Entstehung verdankt, ist das horstartige Verhalten auch dieser versenkten Partie gegenüber den umgebenden Lavafeldern des Ódáðahraun. Hierfür einige Zahlen: der Nordabhang der nördlichen Dyngjufjöll beginnt bei etwa 800 m Höhe ü. d. M. Jenseits des Jonskards liegt der Südfuß der nördlichen Dyngjufjöll auf etwa 1200 m Höhe. Auch in der SW-Ecke der Askja liegt die Lavaoberfläche auf etwa 1200 m Höhe. In der SO-Ecke trat 1875 eine nochmalige Versenkung ein, die erst später zu berücksichtigen sein wird. An ihrem Westrande liegt die Lava am Nordfuße der südlichen Dyngjufjöll etwa auf 1100—1150 m

Höhe. Der Südhang der südlichen Dyngjufjöll dagegen endet in etwa 700 m Höhe. Ähnlich ist es im Osten, wo an der niedrigsten Stelle der Askja die Lava bei etwas über 1000 m Höhe durch die Öffnung abströmt, während im Vorland die Stellen, die nicht von diesen Ergüssen erhöht wurden, auf etwa 700 m Meereshöhe liegen.

Wie vorher die Dyngjufjöll, so zeigt also auch der Boden der Askja seine stärkste Absenkung im Nordosten, bewahrt aber stets seinen horstartigen Charakter, indem er im Durchschnitt etwa 500 m über dem allgemeinen Niveau des Vorlandes steht und auch an der Stelle stärkster Senkung noch 200—300 m höher liegt als dieses.

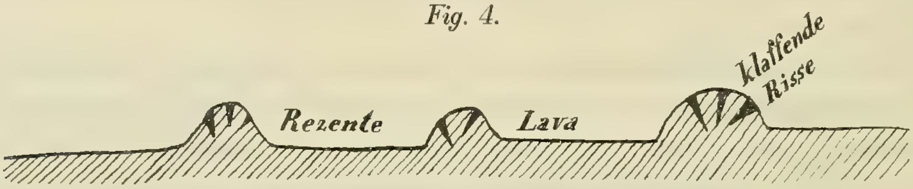
Die heutige Höhendifferenz von 300 m ist nämlich etwas größer als die ursprüngliche, da sich durch das Askja Op noch nachträglich ein Lavastrom gewälzt hat, der weite Strecken des Vorlandes überschüttete und notwendig durch seine Masse den ursprünglichen Talboden erhöhte. Doch darf die dadurch verursachte Erhöhung auch nicht zu hoch veranschlagt werden, da das Askja Op keinesfalls einen günstigen Sammelplatz für das Magma bildete, sondern nur einen Durchgang mit nach außen zunehmendem Gefälle darstellte, durch den allein die auf eine weite Oberfläche verteilte Lavamasse des Kessels nach außen drängte, und auf diese Weise in der Enge selbst einen beschleunigten Abfluß notwendig machte.

Diese Tatsache zeigt uns schon, daß die heutige Oberfläche der Askja nicht mehr die ursprüngliche Oberfläche der Einsenkung, d. h. des einstigen Schildvulkans ist. Dieser ist für immer durch die nachträgliche Lavaüberschüttung und Auffüllung des Kessels unseren Blicken entzogen. Auf die Eruptionspunkte dieser Laven werde ich noch zurückkommen; zunächst die Frage: wie weit wurde der Kessel von etwa 55 qkm Oberfläche nachträglich aufgefüllt? Bestimmtes läßt sich hierüber nicht ermitteln, aber immerhin führen einige Betrachtungen zu einer Idee über das ungefähre Maß der in Betracht kommenden Massen.

Zunächst scheint nicht eine lang anhaltende Reihe von Eruptionen die Auffüllung bewirkt zu haben, sondern, nach der Einheitlichkeit der bekannten Eruptionspunkte wie auch der geflossenen Lavamasse zu schließen, eine einzige Eruptionsphase. Der Lavastrom, der aus dem Askja Op herausfloß, ist durch seine scharf ausgeprägte, zerrissene Blocklavastruktur trotz der dichten Bimssteindecke in seinen ungefähren Grenzen recht gut zu überblicken. Da jegliche genauere Messung fehlt, kann ich nur schätzen, daß seine Oberfläche keinesfalls einen größeren Flächenraum einnimmt, als der Askjakessel selbst besitzt, aus dem er entsprungen. Er gehört also bei weitem nicht zu den größten Lavaströmen der Insel. Ältere Ströme, die aus dem Askja Op stammen könnten, sind mir nicht bekannt.

Eine andere, höchst eigenartige und auffallende Stelle des Askjakessels gibt uns Gelegenheit, einen Blick auf ältere Schichten zu werfen, als die Oberfläche der letzten Ergüsse. Es ist dies nahe am Fuße der südlichen Dyngjufjöll an der Westgrenze der Einbruchszone von 1875. Auf der Wanderung an der Grenze des Einbruchs nach Süden zu verläßt man unfern der südlichen Dyngjufjöll die rauhe Blocklava und stößt auf eine glattflächige Plattenlava, auf deren Oberfläche die alte Blocklava ausebbte. Diese Lava ist also älter; ihr Magma ist in merkwürdige Schlieren zerspalten, indem grellrot gefärbte, oft rundliche, oft unregelmäßig geformte, wie verbrannt aussehende Schlieren, mit tiefschwarzen Basaltpartien regellos wechseln. Aber besonders auffällig ist diese Lava durch ihre in seltener Reinheit ausgeprägten Stauungserscheinungen. Hohe stehende Lavafalten unterbrechen die glatte Oberfläche, meist durch die bei ihrer Bildung entstandenen übermäßigen Spannungen von radialen klaffenden Rissen durchzogen, wie sie das Profil (Fig. 4) schematisch anzeigt. Diese Falten machen von weitem den Eindruck mächtiger liegender Baumstämme; dem müden Wanderer bieten sie als durchschnittlich etwa 50—70 cm hohe Steinbänke einen recht bequemen Sitz.

Fig. 4.



Profil durch die Staufalten in der Lava des Askjabodens nahe bei dem SW-Rande der Knebelkaldera.

Sie bestehen meist aus einer sehr dichten, in der erwähnten Weise schlierigen Lava und treten in mehreren Zügen in unregelmäßigen Abständen hintereinander auf. Sie sind in ihrer Entstehung völlig unabhängig vom Einbruch des Jahres 1875, denn sie werden von dessen Bruchspalten, zu denen sie quer streichen, angeschnitten und durchsetzt. Sie sind also älter als dieser Einbruch. Die Anschnitte zeigen, daß diese im Mittel etwa 1 m Durchmesser aufweisenden Staufalten in ihrem Inneren vollständig ausgefüllt und kompakt sind. Sie können unmöglich als Fließerscheinungen eines Lavastromes gedeutet werden, denn die Lava dieser Gebilde kann bei ihrer Entstehung höchstens noch in minimalster Weise plastisch gewesen sein, d. h. eben noch plastisch genug, um eine derartige Aufwölbung kompakter Lavamassen ohne Aufbröckelung in Schollen und Bruchstücke zu ermöglichen. Weiter kann ihre Plastizität unmöglich gegangen sein, denn sonst hätte sich die oft bis an 90° heranreichende Steilheit der Böschungen ebensowenig wie die glattwandigen, nach unten spitz zulaufenden klaffenden Zerrungsspalten erhalten können.

Ich fasse daher die Bildung dieser Staufalten nicht als ein Produkt eines Lavaergusses auf — weder eines jüngeren, der den eingesenkten Lavakessel auszufüllen suchte, noch auch eines älteren, der dem ursprünglichen Askjavulkan angehörte —, sondern sehe in ihnen die Wirkung tektonischer Kräfte, indem bei der Absenkung des ursprünglichen Vulkanzentrums die angrenzenden südlichen Dyngjufjöll das Widerlager bildeten, durch dessen seitlichen Druck die Zusammenstauchung der — vielleicht eben erst gebildeten — Lavaoberfläche auf engeren Raum bedingt wurde. Möglicherweise wurde auch die zur Aufstauung der Falten, d. h. zur Erreichung der Plastizität nötige Wärme durch vulkanische Wärmezufuhr aus der Tiefe unter dem zentralen ursprünglichen Krater geliefert, denn es scheint unzweifelhaft, daß gerade durch den Einbruch eine neue Tätigkeit des Vulkans entlang seiner Abbruchsspalten geweckt wurde, worauf die noch zu besprechenden Randkratere hinweisen.

Durch diese Darstellung habe ich schon meine Ansicht bekundet, die ich von dem Alter dieser Lava habe. Ich halte sie für ein Stück Plattenlava, das der fertigen Bodenoberfläche der Zentralpartie des ursprünglichen Askjavulkans angehörte, welches schon unweit des Fußes der Dyngjufjöll in nur ganz unbedeutend geneigter Lage unter die jüngeren sekundären Blocklavaergüsse des eingesenkten Askjakessels untertaucht. Für diese Ansicht spricht, daß der ruhige Oberflächencharakter der Lava, trotz der Verschiedenheit im Detail, dieselbe dem als Oberflächenrest bereits erkannten Lavaplateau im Norden wesentlich näher stellt als den gänzlich verschiedenen rauhen Blocklaven der jüngsten Ergüsse. Auch die Stelle des Vorkommens ist dieser Auffassung günstig: diese liegt nämlich im äußersten Süden des Kessels, der Abfluß der jüngeren Laven und die Stellen tiefster Versenkung dagegen gerade gegenüber an der NO-Seite der Askja.

Von diesen Betrachtungen ausgehend, komme ich besonders auch unter Berücksichtigung der in allen Profilen klar zutage tretenden fast horizontalen Lagerung der älteren Basaltbänke im Innern der Dyngjufjöll zu dem Schluß, daß wahrscheinlich die sekundäre Lavaauffüllung der Askjakaldera keine sehr tiefe Auffüllung des Kessels bedeutete; denn auch nach der Bodengestaltung in der Umgebung des Askja Op sowie nach der Masse der aus der Askja geflossenen Lava zu urteilen, lag die ursprüngliche Einsenkungsoberfläche keinesfalls sehr tief unter der heutigen; anderseits erreichen die jüngsten Blocklaven noch nicht den Gebirgszug, der den Kessel im Süden begrenzt, sondern lassen zwischen sich und dem Gebirge, wenigstens an der von mir untersuchten Stelle, noch eine Zone ihrer älteren Unterlage zutage treten. Daraus ergibt sich weiter, daß der ursprüngliche Askjavulkan nicht wesentlich unter das heutige Niveau des Askjabodens versenkt wurde.

Betrachten wir nun noch kurz die Form dieses Kessels. Der Isländer nennt ihn »Askja«, d. h. Kiste, Kasten, und wollte damit offenbar seine Form zum Ausdruck bringen. Er hat auf diese Weise mit vorurteilslosem Blick Form und Wesen der Askja richtig erkannt, die dann allerdings im Laufe ihrer Erforschung auf Karten und in Beschreibungen recht verschiedenartig behandelt worden sind. Auf Islands ältester wissenschaftlicher Karte sehen wir die Dyngjufjöll hufeisenförmig eine nach Osten geöffnete Talschlucht umfassen[1]. Watts beschreibt sie 1876 als dreieckiges Gebirge. Eine noch im gleichen Jahre erfolgte genauere Vermessung des dänischen Leutnants Caroc[2] dagegen gibt die Form der Askja in einer der Wirklichkeit wesentlich näherkommenden Weise wieder. Seine Karte im Maßstab von 1 : 80000 ist meines Erachtens die beste bestehende Karte des Askjakessels; leider sind die umrandenden Dyngjufjöll nicht mehr auf derselben mit eingetragen. Einige kleinere Fehler haften ihr auch noch an; so weist die südliche Begrenzungslinie bei weitem nicht die Ausbuchtungen und Verbiegungen auf, die ihr hier zugeschrieben werden. Möglicherweise änderten sich aber auch an dieser Stelle seit der Kartierung die Terrainverhältnisse. Auch die östliche Grenze läuft in einer wesentlich mehr der N–S-Linie genäherten Richtung.

---

[1] Björn Gunnlaugsson, »Uppdráttur Islands«. 1844.

[2] Siehe Johnstrup, Indberetning om den af Professer Johnstrup foretagne Undersøgelsereise paa Island i Sommeren 1876. Kjøbenhavn 1877.

Jedenfalls ist aber auf dieser Karte eine charakteristische Eigenschaft der Askja schon schwach angedeutet, deren klare Erkenntnis wohl aus der gewohnheitsmäßigen Anschauung bis heute zurückgedrängt wurde, daß vulkanische Versenkungen rundlich sein müßten: nämlich die Geradlinigkeit der Begrenzungslinien und ihr Ineinandergehen in kurzen Bogen. Es scheint, als ob auch Caroc, wie mancher spätere Beobachter, bei der Bearbeitung seines Materials zwischen der Niederlegung seiner Beobachtungen und der seiner theoretischen Betrachtungen geschwankt hätte; denn so schloß er das Kompromiß, diese Geradlinigkeit wohl noch zum Ausdruck kommen zu lassen, wenn auch sehr geschwächt durch die übermächtige Ausdehnung der bogenförmigen Stücke des Gebirgszuges.

Einen wesentlichen Schritt vorwärts tat Th. Thoroddsen[1], der 1884 diese Gegend durchforschte. Mit geübtem Auge erkannte er die rechteckige Grundform des Askjakessels und trug sie deutlich erkennbar in dieser Weise in seine große Karte Islands ein.

Spethmann übernahm in seiner Arbeit Carocs Karte der Askja bis in alle Einzelheiten, mit Ausnahme der schon erwähnten übermäßigen Ausbuchtungen im Süden. Durch diese Verbesserung tritt die schon bei Caroc angedeutete Geradlinigkeit noch etwas klarer hervor — trotzdem nennt auch Spethmann die Askja in seiner Beschreibung »eine kreisförmige Figur . . .«, im einzelnen mit »natürlich mancherlei Abweichungen von der symmetrischen Form«.

Die zuletzt erschienene Karte der Askja und Dyngjufjöll endlich ist eine von Erkes nach Augenmaßaufnahme veröffentlichte Skizze, die leider durch die veraltete Art der Zeichnung wesentlich an der für wissenschaftliche Zwecke nötigen Übersichtlichkeit und Klarheit verloren hat. Auch er sieht in dem Einbruch einen kreisförmigen Kessel, obgleich auch auf seiner Karte von einer kreisförmigen Kontur der Askja nicht die Rede sein kann.

Ich habe dagegen bereits im Vorangehenden auf die geraden Linien des Askjaeinbruches und auf die kurze bogenförmige

---

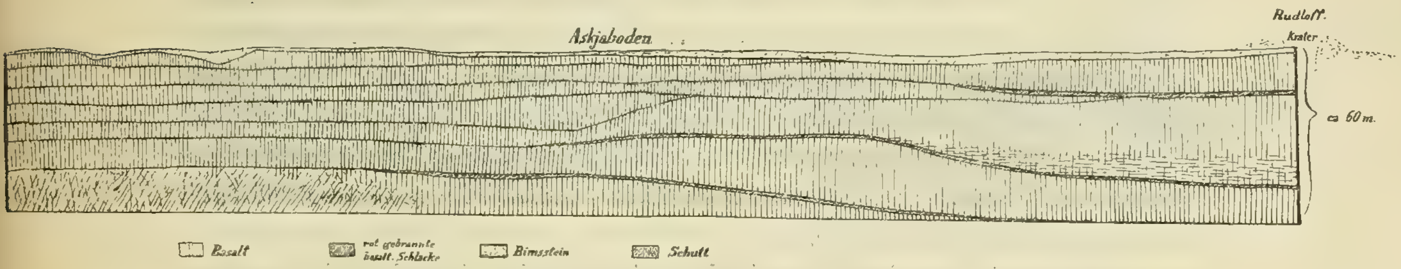
[1] Th. Thoroddsen, Eine Lavawüste im Inneren Islands. Peterm. Mitt. 1885.

Verbindungsstrecke dieser sich senkrecht schneidenden Linien hingewiesen. Diese Linien sind überall Bruchlinien, die dem äußeren Bruchrande wie auch der Kammlinie des Teiles der Dyngjufjöll, dem sie anliegen, parallel laufen. Damit betrachte ich auch die Grundform der Askja gleich der der Dyngjufjöll als ein Rechteck, das — noch immer horstartig im Verhältnis zur weiteren Umgebung — in den großen Horst der Dyngjufjöll sekundär eingesenkt wurde. Dabei weist die Parallelität der jüngeren inneren Bruchlinien zu den älteren äußeren unmittelbar auf ihre Abhängigkeit von diesen bei ihrer Entstehung hin.

Ich habe versucht, das Bild der Askja, wie es sich mir bei meinem dortigen Aufenthalt ergab, in beifolgender Kartenskizze wiederzugeben, bei deren Zusammenstellung ich nicht nur meine eigenen barometrischen Höhenmessungen, sondern auch die von meinen Vorgängern veröffentlichten Zahlen verwandte (vgl. Fig. 1 und 2, S. 4 und 5).

Durch die jüngsten Lavaergüsse wäre uns jeder Einblick in den inneren Bau der Askjakaldera unmöglich gemacht, wenn nicht durch einen späteren Einbruch in ihren südöstlichen Teilen ein herrliches, etwa 60 m hohes bogenförmiges, mehrere Kilometer langes Profil mit senkrechten Wänden geschaffen worden wäre, das uns in einwandfreier Weise den inneren Bau des Kessels erkennen läßt. Taf. V, Fig. 11 und 12 sowie Taf. VI, Fig. 13 lassen die dort angeschnittene Basaltwand deutlich hervortreten. Sie zeigt übereinandergetürmt Basaltbank über Basaltbank, die einzelnen Lagen oft durch grellrot gefärbte Bänder getrennt. Dieses Profil ist im ganzen betrachtet völlig analog dem 40 m hohen Profil des Basaltplateaus im Norden der Askja. Stellt jenes eine abgesenkte, mehr randliche Partie des ursprünglichen Askja-Schildvulkans dar, so haben wir in diesem die noch tiefer versenkte Zentralpartie des gleichen Vulkans, die uns in einer Mächtigkeit von 60 m erschlossen ist. Um wieviel diese Zahl noch hinter der Gesamtmächtigkeit der Laven zurückbleibt, ist unbekannt. Ein Punkt erscheint mir noch erwähnenswert: Während die Lavabänke an der Nordwand der Askjakaldera auf weite Strecken gleiche Mächtigkeit bewahren, ist dies an der Wand der Knebelkaldera nur zum Teil der Fall; die Basaltbänke nehmen mit dem Vorschreiten gegen Westen und Süden an Zahl zu und harren dort länger in gleicher Mächtigkeit aus als weiter im Osten. Dies veranschaulicht das beigegebene schematische Profil der Bruchwand, das bei der Bootfahrt von unterhalb des Rudloffkraters entlang der Bruchwand aufgenommen wurde (Fig. 5). In nächster Nähe dieses Kraters, in dessen unmittelbarer Nachbarschaft die Basaltwand plötzlich ihr Ende findet, ist die Zahl der Basaltbänke am geringsten, ihre Mächtigkeit am größten und veränderlichsten. Der Unterschied tritt beim Vergleich der Fig. 12 und 13 besonders deutlich hervor. Nach Süden zu verliert die Bruchwand mehr und mehr an Höhe. Dort sind ausgezeichnete Abbruchsstaffeln mit zahlreichen Rissen und Sprüngen und meterweit klaffenden Verwerfungsspalten ausgebildet, an denen sich die schalenförmig abgebrochenen Schollen dem Seeufer zuneigen (Taf. VI, Fig. 14).

Fig. 5.



Profil durch die Basaltabbruchswand im N und W der Knebelkaldera.

Dieses Profil gestattet durch seine Größe und Frische sowie durch seine Wiederholung in höherer Lage am Nordrande des Kessels, sich ein völlig klares Bild über den Bau des Untergrundes der heutigen Askja zu machen.

Dieselbe besteht bis zu einer Tiefe von mindestens 60 m aus kompakten Basaltlagen, die ihrer Struktur nach ebenso wie die bisher schon angeführten Punkte unzweideutig auf einen einst über der Askja gelegenen Schildvulkan hinweisen.

Die Morphologie der Dyngjufjöll zeigte uns bereits, daß der Einbruch des Askjakessels jünger ist als die Herausmodellierung des gesamten Horstgebirges aus dem Ódáðahraun. Letztere haben wir ins älteste Postglazial versetzt. Die große Jugendlichkeit der Askja im Verhältnis hierzu zeigt sich nun auch an ihrer nördlichen Abbruchswand in einem schönen Beispiel. Dort fällt ein Bach in brausendem Fall über die senkrechten Basaltwände herab, um durch das Op seinen Abfluß zu nehmen. Es ist ein unbedingter Beweis der Jugendlichkeit dieses Falles, daß er sich noch in keiner Weise durch das Gestein zurückschneiden oder auch nur die oberste Lavabank durchsägen konnte. Da aber gar kein Grund oder Anzeichen dafür spricht, daß dieser Bach erst wesentlich nach der Entstehung der Askja sich ihr zuwandte, so sehe ich in der Jugendlichkeit seines Falles gleichzeitig einen Beweis für die Jugendlichkeit des Askjaeinbruches selbst.

Die heutige Oberfläche der Askjakaldera stellt eine unpassierbare wildzackige Fläche zerrissener Blocklava dar, die ohne Ausnahme alle etwa einst vorhandenen Unebenheiten des Kessels ausgefüllt hat. Sie ist in geringem Maße (nach Thoroddsen 1°26′) gegen NO geneigt, wo ihre Laven durch das Op einen Ausweg fanden. Einige Oberflächenerscheinungen hat speziell von diesem Punkte Spethmann in seiner Arbeit bereits beschrieben, weshalb ich mich hiermit nicht aufzuhalten brauche. Im übrigen zeigt sich auch dieser Lavafluß in seinem Verhalten völlig analog den zahlreichen anderen Massenergüssen von Island, deren Oberflächenformen und Struktur ich bereits in meiner Arbeit über »Isländische Masseneruptionen« eingehend beschrieben habe.

Zuletzt seien noch die randlichen Kratere des Askjakessels erwähnt, welche diese Laven geliefert haben. Sehr hübsch hat Spethmann dieselben bereits geschildert und die Gleichzeitigkeit ihrer eruptiven Tätigkeit hervorgehoben. Nur über ihre Verteilung seien noch einige Worte angefügt. Sie sitzen auf den Abbruchsspalten der Askja auf, und Spethmann glaubt, daß auf ihnen nach isostatischen Gesetzen durch das Gewicht des zentralen Einbruchs Magma randlich emporgepreßt und ausgequetscht wurde, eine Ansicht, der ich mich voll und ganz anschließe. Aber entsprechend den Abbruchslinien liegen die Vulkane nicht in einem Kreise um den Askjakessel angeordnet, sondern auf und an zwei sich rechtwinklig durchschneidenden Spaltensystemen. Die Vulkane häufen sich besonders an der Stelle des stärksten Abbruches, also im Nordosten. Sie sind in der Nähe des Askja Op am häufigsten und begleiten auch die Abbruchswand des nordöstlichen Basaltplateaus bis zu den bereits von dort erwähnten Krateren des äußeren Gebirgsrandes. Dabei haben vulkanische Kräfte auch des öfteren den horizontalen Aufbau des Plateaus gestört und einzelne Schollen steil aufgestellt, wie es an der Bruchwand im Profil am deutlichsten zum Ausdruck kommt. An der gesamten Ost- und Nordwand der Askja sind die oft halb zerstörten Kraterchen nicht selten, scheinen dagegen der Südwand zu fehlen, was auch mit meiner Beobachtung älterer

Laven an ihrem Fuße übereinstimmt. Ob die auf den äußeren Randspalten oder auf den Staffelbrüchen der Dyngjufjöll stattgehabten Eruptionen gleichzeitig mit den soeben erwähnten stattgefunden haben, gelang mir nicht nachzuweisen, doch ist dies, nach dem Erhaltungszustande der Schlackenkegel zu urteilen, mindestens möglich und scheint mir sogar wahrscheinlich. Auf die Notwendigkeit der Annahme, daß die randlichen Kratere als Folge des Einbruchs der Kaldera, also nach demselben erfolgten, hat ebenfalls Spethmann bereits hingewiesen.

Als wichtiger allgemeiner Gesichtspunkt ergibt sich aus dem Vorangehenden, daß nach der tektonischen Zersplitterung des einst einheitlichen und selbständigen Vulkanmassives jegliche spätere Äußerung vulkanischer Kräfte auf den Verwerfungsspalten der Abbrüche stattfand — ein Punkt, auf den ich sofort beim Rudloffkrater zurückzukommen haben werde.

Während aber beim Rudloffkrater eine gewaltige Explosion die Ursache des Einbruches der Knebelkaldera wurde — wie ich noch zu zeigen habe —, war hier umgekehrt der Einbruch der zentralen Partien des Askjavulkans die Ursache für den Austritt von Magma an den Bruchrändern.

Kapitel IV.

Der Rudloffkrater.

Der Rudloffkrater und seine Beziehungen zu seiner Umgebung. — Die tektonische S–N-Linie. — Ihre Erklärung. — Spethmanns Ansicht. — Der Kraterwall. — Die jüngeren tektonischen Linien. — Die Wände des Kraterschlotes. — Die Abhängigkeit des Rudloffkraters von der Tektonik der Dyngjufjöll. — Geschichte des Rudloffkraters. — Schilderung nach meinen Beobachtungen im August 1908. — Das Eruptionsmaterial. — Beschaffenheit. — Verbreitung. — Fossiler Schnee. — Erdfälle. — Die Wärmeentwicklung des Rudloffkraters in ihren Beziehungen zur Verbreitung des fossilen Schnees wie zu Spalten.

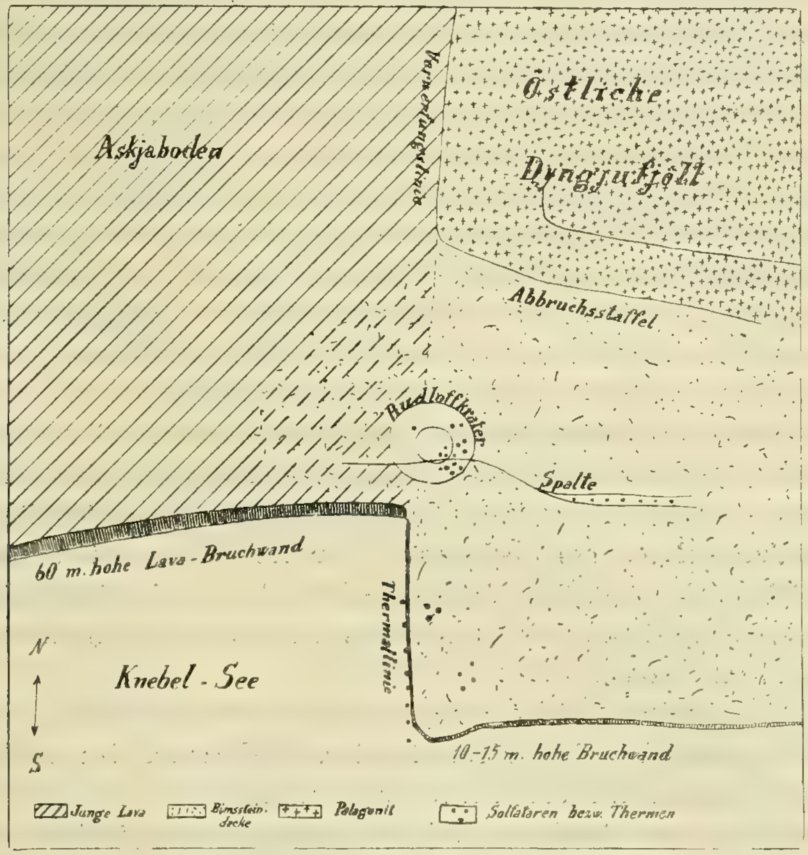
Der Rudloffkrater steht unter den Eruptionspunkten der Askja hauptsächlich dadurch im Vordergrund des Interesses, daß er in historischer Zeit, am 29. März 1875, durch eine der gewaltigsten jemals beobachteten Explosionen ausgeblasen wurde. Ebenso bedeutungsvoll ist seine Stellung im Verhältnis zu den anderen Eruptionspunkten sowie zu den tektonischen Linien des Massivs.

Betrachten wir zunächst sein Auftreten in Beziehung zu seiner nächsten Umgebung. Gerade in seiner Nähe treten die geologischen Leitlinien dieser Umgebung besonders deutlich zutage. Diese Verhältnisse zeigt größtenteils Fig. 3 in Spethmanns Arbeit in schöner Weise. Die hier beigegebene Skizze diene hierzu zur Erläuterung sowie zur Ergänzung (Fig. 6).

Beim Ritt entlang dem nach Süden streichenden inneren Fuß der östlichen Dyngjufjöll treten plötzlich die Bergwände nach Osten zurück. Wir befinden uns damit im Einbruchsgebiet der Knebelkaldera, die tief in die Ostberge einschneidet. Daß der S–N streichende Fuß der Dyngjufjöll die tektonische Linie darstellt, an der das Zentralmassiv in die Askjakaldera abgesunken ist, habe ich schon ausgeführt. Geht man von der Stelle des Zurücktretens des Gebirges gegen Osten nur wenige 100 m in gerader Richtung (N–S) weiter, so stößt man auf den Rudloffkrater. Aber damit ist nicht etwa die tektonische N–S-Linie zu Ende. Jenseits des Kraters bricht in seiner unmittelbarsten Nähe plötzlich die von Westen heranstreichende 60 m hohe Basaltbruchwand scharf ab. Dafür greift nahezu rechtwinklig zu dieser Wand, wiederum von einer N–S-Linie begrenzt, das

Land weit vor in den Einbruch des Knebelsees. Daß es sich hierbei um tatsächliche Bruchwände handelt, beweist ohne weiteres ihr senkrechtes Fallen sowie das scharfe Abstoßen der 60 m hohen Basaltwand an dem genannten Eck. Ferner ist gerade entlang dieser Bruchlinie die Temperatur des Wassers des Sees deutlich erhöht, und derselbe dampft stellenweise leicht, wodurch der Zusammenhang dieser Linie mit einem tiefgreifenden Bruch noch besonders klar wird.

Fig. 6.


Askjaboden
Verwerfungslinie
Östliche
Dyngjufjöll
Abbruchsstaffel
Rudloffkrater
Spalte
60 m. hohe Lava-Bruchwand
Thermallinie
N
S
Knebel-See
10-15 m. hohe Bruchwand
Junge Lava
Bimsstein-decke
Palagonit
Solfataren bezw. Thermen

Kartenskizze der Umgebung des Rudloffkraters.

Die Entstehung dieser in den See weit hinausgreifenden Scholle, die auf Taf. VII, Fig. 15 abgebildet ist, während ihre N–S-Bruchwand auf Taf. VII, Fig. 16, in größerer Nähe aufgenommen, deutlich hervortritt, ist nicht schwer zu erklären. Der harte, massive Basalt erhält sich viel leichter als der weichere Tuff, auch in übersteiler Böschung. Daher die geschlossene Basaltwand, welche vom Rudloffkrater gegen Westen und Süden zieht, die nur in ihren westlichen Teilen in schmalen, schalenförmigen Stücken abgebrochen, dem See sich zuneigt. Dahingegen ist der Tuff zur Bildung einheitlicher hoher Wände nicht geeignet; er bricht in langen, breiten Staffeln zum See ab, wie dies besonders Taf. VIII, Fig. 17 in klarer Weise zeigt. Auf Taf. VII, Fig. 15 tritt auch deutlich hervor, daß dieser Absenkungsprozeß an Bruchlinien keineswegs beendet ist; denn die vorderen Partien sind bereits abermals von der hinteren Hauptscholle getrennt und neigen sich dem See zu. Die völlige Trennung der Schollen findet dann durch einen plötzlichen, unerwarteten Absturz statt, der endlich die in den vorhergehenden Stadien, während derer sich die Abbruchsspalte immer mehr erweitert, entstandene und sich immer mehr vergrößernde Spannung auslöst. Ich konnte diesen Prozeß an einer während meiner Anwesenheit in der Askja etwas weiter im Osten sich loslösenden und zuletzt mit mächtigem Getöse verschwindenden großen Tuffscholle Schritt für Schritt verfolgen.

Eine derartig abgesunkene und noch absinkende Staffel der östlichen Dyngjufjöll stellt auch die beschriebene, weit in den See hinausgreifende Scholle dar. Dabei ist sie so weit dem Seespiegel genähert, daß die Bruchwand im Durchschnitt nur noch etwa 10 m Höhe hat. Diese 10 m bestehen größtenteils aus feinen Aschen und Sanden sowie einer mächtigen Bimssteindecke des Jahres 1875. Darunter tritt ab und zu noch ein Stück einer Basaltbank zutage.

Der Grund für das N–S-Streichen der Abbruchswand ist nach dem Vorangehenden lediglich in dem Beharren der Abbrüche an einer vorgezeichneten Linie zu suchen.

Diese Linie tritt durch den scharfen Kontrast des sie begrenzenden Gesteins hier ganz besonders klar vor die Augen. Links die Basaltebene der Askja, die an einer 60 m hohen Wand senkrecht abbricht, rechts eine steile Böschung hinab zu der nur noch etwa 10 m hohen Scholle am Fuße der östlichen Dyngjufjöll! Diese Linie ist aber nichts anderes als die Verlängerung der inneren Abbruchslinie dieser Berge gegen die Askja; und auf dem schmalen, kaum 1 km breiten Landstreifen zwischen dem Eck der Dyngjufjöll und dem Eck des Knebelsees steht der Rudloffkrater! In nächster Nähe des Vulkans ist also im Norden wie im Süden eine gewaltige

Verwerfungsspalte zu sehen, nur in der unmittelbarsten Umgebung desselben ist es nicht möglich, sozusagen den Fuß über die Spalte zu setzen, da sie dort vom Schlammtuff und den Bimssteinmassen des Kraters zugedeckt ist. Sollte aber nicht bei dieser Sachlage schon durch die Betrachtung der Umgebung die Annahme unabweisbar sein, daß der Rudloffkrater auch wie alle anderen Krater der Askja auf der großen Abbruchsspalte des Askjakessels aufsitzt?

Wenden wir uns nun der Betrachtung des Eruptionspunktes selbst zu, »so weist schon eine morphologische Würdigung desselben auf Störungen hin, die er nach seinem Entstehen erlitten hat. Der Tuffwall nämlich, der ihn umkränzt, liegt im Süden auffallend tiefer denn im Norden. Diese beachtenswerte Tatsache sticht noch schärfer hervor, wenn man bedenkt, daß während des Ausbruchs westliche Winde wehten, vermöge derer eine Höhendifferenz zwischen der Ost- und Westseite des Kraterwalles theoretisch zu erwarten gewesen wäre, aber nicht eine solche im Norden und Süden«.

Diese Spethmannsche Beobachtung über die höhere Lage des nördlichen Kraterrandes ist sehr richtig, und auch ich nehme an, daß diese Störung eine nach der Bildung des Kraterwalles durch Einsenkung gegen den Seespiegel zu entstandene ist. Diese Störung tritt auch nach Osten zu deutlich als klaffende Spalte zutage, die ihre näheren Beziehungen zum Rudloffkrater noch dadurch beweist, daß eine Reihe ganz geringer Wasserdampfexhalationen zwischen den Lücken ihrer Bimssteinwände hervortritt. Aber zwei Punkte berücksichtigt Spethmann hierbei nicht:

1. Er vergißt, daß die Beurteilung der Mächtigkeit des Kraterwalles doch nicht nur auf der Betrachtung der Höhenlage seines Randes basieren darf, sondern auch von der Lage seiner Unterlage abhängt. Daher ist es nötig, zur Entscheidung dieser Frage auch einen Blick in den Krater zu werfen. Das Innere des Kraters wird durch die beiden Photographien Taf. III, Fig. 7, und Taf. IV, Fig. 10, dargestellt, aus denen ohne weiteres erhellt, daß die nach Spethmann nur theoretisch zu erwartende größere Mächtigkeit des Tuffwalles im Osten gegenüber der im Westen auch tatsächlich vorhanden ist; und zwar übertrifft die Mächtigkeit des blaugrauen Schlammtuffes im Osten diejenige im Westen um einen ganz wesentlichen Betrag.

2. Spethmann geht stets von dieser jüngeren Störung aus, deren Vorhandensein nicht zu bezweifeln ist, ohne auch nur die Frage zu berühren, ob nicht außerdem noch eine ältere Störung vorliegen könnte!

Er schreibt: »Die Verwerfung kann erst nach Ablagerung des Tuffes, d. h. nach dem Vulkanausbruch, eingetreten sein, da sonst der Tuff ungestört lagern würde. Sohin ist die Spalte das sekundäre, der Vulkan das primäre Phänomen.«

In diesem Satz identifiziert Spethmann zudem noch »Spalte« und »Verwerfung«. Es mag sein, daß Spethmann eine scharfe Trennung dieser Begriffe für weniger notwendig hielt. Der Geologe hat jedoch prinzipiell zwischen diesen beiden Begriffen in allen Fällen eine scharfe Grenze zu ziehen, und ein Vulkan, der von einer Verwerfung unabhängig ist, muß deshalb noch lange nicht von der Spalte unabhängig sein, auf der doch möglicherweise erst später diese Verwerfung stattfinden konnte!

Nach diesen Berichtigungen kann ich mich Spethmanns Beweisführung von der Unabhängigkeit des Rudloffkraters von einer Spalte überhaupt leider nicht anschließen. Ihm waren ja, wie er selbst sagt, die Nord-Süd gerichteten tektonischen Linien im Gebiete der Dyngjufjöll nicht aufgefallen, so daß er wohl bei seinen Arbeiten keine weiteren Störungen in der Nähe des Rudloffkraters vermutete und alle seine Beobachtungen auf die jüngeren Brüche der Knebelkaldera bezog.

Werfen wir nun nochmals einen Blick in den Rudloffkrater. Die Schlammausbrüche, die Verschüttungen durch abgebröckeltes Material sowie die zersetzende Wirkung der scharfen vulkanischen Gasexhalationen haben dafür gesorgt, daß eine Spalte im Krater selbst heute nicht mehr offen zutage tritt. Die Tatsache jedoch, daß von außen betrachtet der westliche Kraterrand höher steht als der östliche, daß aber umgekehrt das Kraterwallmaterial im Osten bedeutend mächtiger ist als im Westen, weist allein darauf hin, daß hier schon vor der Eruption ganz auffallende Niveaudifferenzen bestanden. Ein Vergleich der in ihrem Gesteinscharakter so gänzlich verschiedenen östlichen und westlichen Wände (vgl. Fig. 7 und 10) läßt endlich keine andere Erklärung mehr zu, als daß hier — gerade durch den Vulkan hindurch — eine gewaltige Verwerfung zieht. Die ganze Ostwand sowie auch die größten Teile der Süd- und Nordwand sind in den Palagonittuff eingesprengt, während die westliche Wand die Anschnitte einiger mächtiger Basaltdecken zeigt, die nur den Basaltlagen der versenkten Askjakaldera angehören können.

Erwähnt sei noch, daß an dieser Seite der Vulkan auch einige kleine Gänge von nur ganz geringer Mächtigkeit anschneidet, die zumeist unter einer Basaltbank endigen. Alle Verhältnisse weisen jedoch darauf hin, daß diese mächtigen Decken keinesfalls von diesen Gängen gespeist wurden; die Gänge scheinen vielmehr bei der Einsenkung des Askjabeckens injiziert worden zu sein und an dem Widerstand der Basaltdecken ihre Kraft erschöpft zu haben, so daß sie hier nicht zur Erdoberfläche empordringen konnten, wie sie es im Nordosten der Askja getan haben.

Aus den vorangegangenen Beobachtungen und Ausführungen ergibt sich mit Notwendigkeit, daß die Explosion des Rudloffkraters, ebenso wie alle nach der Zerstückelung des ursprünglichen Askjavulkans zur Eruption gekommenen vulkanischen Kräfte, auf den durch diese Zerstückelung lokal geschaffenen Schwächelinien, d. h. Verwerfungsspalten, die Erdoberfläche erreicht haben.

Sonach bieten uns die Dyngjufjöll ein klares Beispiel dafür, wie ein selbständig geschaffenes Vulkanmassiv gerade durch seine Festigkeit und Widerstandskraft gegen tektonische Bewegungen die Ursache zur Ausbildung von lokalen, nur durch dessen Dasein hervorgerufenen Spalten an seinem Rande wird, die dann nach der Verfestigung des Vulkankerns sämtlichen späteren Eruptionen zum Ausweg dienten.

Die Geschichte des Rudloffkraters ist uns durch die Mitteilungen der gelegentlich dorthin vordringenden Expeditionen in großen Zügen von seiner Entstehung an bekannt. Der Tag der Entstehung des Rudloffkraters dürfte der 29. März 1875 sein, an welchem man im ganzen Nordland die Erschütterung einer gewaltigen Explosion verspürte und an welchem das ganze Ostland bis zum Meere hin unter einer mächtigen Bimssteindecke begraben wurde, deren ungefähre seitliche Grenzen ich für das Gebiet der Dyngjufjöll auf der Karte eingezeichnet habe.

Elf Berichte von verschiedenem Datum bringen über die Geschichte der Askja von diesem Tage bis heute wichtige Nachrichten. Eine ausgezeichnete Zusammenstellung aller hierher gehörigen historischen Literatur hat Erkes in seiner Arbeit gegeben, auf die ich hier ausdrücklich verweise. Ich möchte in den folgenden Zeilen nur eine knappe Zusammenstellung der wichtigsten Daten meiner Arbeit einfügen:

1875, 29. März. Entstehung des Rudloffkraters durch eine ungeheure Bimssteineruption.

1875 kurz nach der Eruption spie nach dem Bericht von vier Isländern, die jedoch nicht bis zum Krater vordringen konnten, derselbe Gestein und Schlamm mehrere 100 Fuß hoch in die Luft.

1875, Mitte Juli, sah Watts eine qualmende Ausbruchsöffnung von 400 m Umfang.

1876 beschreibt Jon Thorkelsson einen etwa 190 m tiefen und ebensoviel im oberen Durchmesser messenden trichterförmigen Kessel mit flachem Boden, in den eine zentrale Vertiefung von etwa 4 m Durchmesser eingesenkt war, in welcher es gewaltig kochte.

1876 war auch Johnstrup am Rudloffkrater, welcher Schlamm und große erstickende Dampfmassen über seinen Rand spie, so daß es gefährlich war, sich ihm zu nähern.

1878 herrschte nach Lock noch immer sehr heftige Dampfentwicklung, während

1880 der gleiche Autor den Krater in voller Ruhe vorfand.

1881 war bei der Anwesenheit Morgans der Krater in einen Schlammpfuhl umgewandelt, in dem Schlamm und Wasser hoch aufspritzten. Dieser Autor gibt den Durchmesser des Kraters oben zu etwa 50 m, unten zu etwa 25 m, seine Tiefe zu 70—100 m an.

1884 fand Thoroddsen bei seinem Besuch der Askja einen graugrünen Tonbrei vor, aus dem im Süden unter Sausen und Zischen eine dichte Dampfsäule entsprang. Der Durchmesser des Kraters betrug 90 m, die Tiefe 45 m. An den Wänden waren zahlreiche Solfataren.

1907 traf Spethmann im wesentlichen das gleiche Bild an. In der südlichen Hälfte des Wasserpfuhles waren 2 Thermen tätig, am Ostrand sprang ein 30 cm hoher Wasserstrahl empor. Die Ostwand des Kraters war reich an Solfataren. Seine Tiefe wird auf 50 m angegeben.

1908 gibt Erkes keine Veränderungen an; er schätzt die Tiefe auf 40 m, den Durchmesser auf 150 bzw. 90 m.

1908 war ich einige Wochen später als Erkes in der Askja und traf im wesentlichen auf das gleiche Bild. Doch unternahm ich zur genaueren Orientierung und Feststellung der Tiefe des Kraters wie auch der Temperatur des kleinen Sees einen Einstieg in denselben. Derselbe ist nur mit einer Sicherung durch Seil in einer schmalen und sehr steilen Erosionsrinne möglich, die sich an der Nordostseite befindet (Taf. IV, Fig. 14). Rechts und links davon fallen Palagonitklippen fast senkrecht in die Tiefe.

Das Gestein in der Rinne ist ein ungemein glatter, zäher, blaugrauer Ton und besteht zum größten Teil aus dem Bimssteinschlamm des Kraterwalles, der durch das fließende Wasser hereingeschwemmt wird. Der Zufluß ist nur gering, da die Rinne nur ein sehr kleines Einzugsgebiet für Schmelzwasser hat. Ein Teil des Seewassers, das diesen in Dampfform verläßt, wird auch durch die steilen Kraterwände aufgefangen und kondensiert und so dem Becken wieder zugeführt; hierzu kommt auch noch ein geringer Tribut an kondensiertem Wasser von den Solfataren der Kraterwände.

Das Niveau des Sees scheint jedoch von der Höhenlage des Grundwasserspiegels unabhängig zu sein, der vielleicht die Höhe des Kraterbodens noch gar nicht erreicht hat und daher von ihm nicht angeschnitten wird, oder aber durch die zähe, wasserundurchlässige Tonschicht der Kraterwände wie auch des Bodens vom Zutritt zum Kratersee abgesperrt wird, und vielleicht nur den Wasserdampf der Solfataren liefert.

Ich schließe das weniger aus den stark variierenden bisherigen Höhenangaben, die alle nur auf Schätzung beruhen, als vielmehr aus dem Vergleich meiner Aufnahmen mit einer von Spethmann herrührenden Photographie aus dem Jahre 1907, die in der Zeit seines Aufenthalts in der Askja angefertigt wurde; danach ist das Niveau des Sees innerhalb eines Jahres um etwa 1 m gestiegen. Vergleicht man diese Tatsache mit den von Jahr zu Jahr stets niedriger werdenden geschätzten Tiefenzahlen des Kraters, so kommt man zu dem Resultat, daß das Niveau des Sees im Rudloffkrater von Anfang an stetig und langsam gestiegen ist[1].

Meine Messungen ergaben eine Höhendifferenz von etwa 52 m zwischen dem Niveau des Sees und dem höchsten Punkte des Kraterrandes, eine Zahl, welche mit den letzten Schätzungen vortrefflich übereinstimmt.

Dagegen ist mir nichts von einem ähnlichen Steigen des Wasserspiegels im Knebelsee bekannt; überhaupt läßt die Entwickelungsgeschichte der beiden vulkanischen Seen nichts von einem jeweils korrespondierenden Ansteigen ihrer Wasseroberflächen erkennen, das vielmehr in beiden selbständig und mit verschiedener Geschwindigkeit vor sich gegangen zu sein scheint. Die langsame, allmähliche und ständige Höhenzunahme des Wasserspiegels im Rudloffkrater ist meines Erachtens aber weit weniger ein Hinweis auf die Zufuhr juvenilen Wassers als vielmehr darauf, daß von seinen, durch den Tonschlamm zersetzten Gesteins undurchlässig gewordenen Wänden großenteils die auf die obenerwähnte Weise zugeführten vadosen Wassermengen im Kraterbecken zurückgehalten werden. Diese Erscheinungen stehen durchaus im Einklang mit dem ebenfalls steten Steigen des den Grundwasserspiegel darstellenden Seespiegels des Knebelsees selbst, der bis heute noch stets in tieferem Niveau eingestellt war als der Seespiegel des Rudloffkraters. Das Steigen des Seespiegels im Rudloffkrater müßte ein noch wesentlich rascheres sein, wenn nicht die starke Evaporation bei den starken Temperaturdifferenzen zwischen Seewasser und Luft in hohem Grade in entgegengesetztem Sinne wirken würde, und nicht anderseits doch vielleicht auch ein gewisses Maß unterirdischen Wasserabzuges vorhanden wäre.

---

[1] Soeben erfahre ich durch liebenswürdige private Mitteilung sowohl von Hrn. Erkes als auch von Hrn. Spethmann, der ebenfalls in diesem Jahre wiederum die Dyngjufjöll besuchte, eine weitere Bestätigung dieser Angaben, indem das Niveau des Sees im Rudloffkrater seit meiner Anwesenheit dortselbst abermals merklich gestiegen ist, während eine Veränderung in der Lage des Seespiegels im Knebelsee nicht konstatiert werden konnte.

An einzelnen Stellen steigen vom Grunde des Kraters durch das Seewasser Gase empor und verursachen lokale, heftige und dauernde Aufwallungen des Sees, die sich besonders auf drei Stellen im südlichen Teil desselben konzentrieren; die Dämpfe steigen in großen Blasen zur Oberfläche empor und platzen dort, nachdem sie dieselbe flach glockenartig emporgewölbt haben. Der von Spethmann hart am Ostufer des Sees beschriebene, etwa 30 cm hoch springende Wasserstrahl war zur Zeit meiner Anwesenheit offenbar auch schon unter die Wasseroberfläche des Sees geraten, denn gerade dort kochte es heftig am Rande und kleine Wasserstrahlen wurden ständig einige Zentimeter hoch in die Luft geschleudert[1].

---

[1] Spethmann nennt dieses Vorkommen eine »Springbrunnenquelle« und definiert es als einen Übergang von einer gewöhnlichen Quelle zu einem Geysir. Über die Herkunft des Wassers, ob es vados oder juvenil sei, macht er keine Angaben. Von den zahlreichen neuen Namen, die Spethmann in seinen Arbeiten als termini technici vorgeschlagen hat, muß ich diesen für einen der unglücklichsten halten; denn nach seiner Definition verbindet er zweierlei Begriffe, die zueinander in gar keinem engeren notwendigen Zusammenhang stehen: die Begriffe Quelle und Geysir. Dies erhellt schon aus der großen Zahl völlig verschiedener Erscheinungsformen, die sich unter dieser Definition vereinigen lassen. So z. B. wäre jeder auf längere Zeit ohne Unterbrechung springende Geysir ebenso wie jede intermittierende Quelle eine Springbrunnenquelle, anderseits würde auch jeder artesische Brunnen sich obiger Definition ohne weiteres anpassen. Diese Beispiele werden zur Genüge zeigen, daß die gegebene Definition des Wortes Springbrunnenquelle so vielerlei Deutungen zuläßt,

Die Temperatur des Sees ist eine wohl ausgeglichene; ich maß an verschiedenen Stellen wenige Zentimeter unter der Oberfläche 61° C. Über die heutige Tiefe des Sees kann ich keine Angaben machen. Jedenfalls aber hat sich der Kraterboden durch Verwitterungsschutt und eingeschwemmten Schlamm seit seiner Entstehung nicht unwesentlich erhöht, was auch gleichzeitig wieder als ein Faktor zu berücksichtigen ist, der den Wasserspiegel selbst hob. Durch Einstoßen eines Stockes nahe dem Ufer konnte ich konstatieren, daß dicker Tonschlamm die Unterlage des Wassers bildet. Jedes Einstoßen des Stockes rief ein starkes Freiwerden von Gasen hervor, die in Gestalt zahlreicher Blasen an die Oberfläche drangen. Auch Steinwürfe in die Mitte des Sees verursachten ein momentanes kurzes Aufwallen des Wassers.

Der etwa 90 m im Durchmesser messende See hat eine trübe, graublaue bis milchig graue Farbe, die jedenfalls von dem zerkochten Tonschlamm herrührt; auf seiner Oberfläche schwimmen feine Schwefelschüppchen herum. Auch die Solfataren, die hauptsächlich an der Ostwand konzentriert sind, setzen etwas Schwefel ab. Einige Solfataren sind auch an der Südwand tätig, einige wenige ebenso an einer Stelle der Nordwand, die sonst ebenso wie die Westwand von Solfataren frei ist. Die Dämpfe, die vom Seespiegel oft in dichten Wolken aufsteigen, sind stark schweflig sauer; man hat deshalb beim Einstieg in den Krater stets vorher die herrschende Windrichtung zu beobachten.

Die Tätigkeit der Solfataren an den Wänden wie auch die Dampfentwicklung im See war während meiner Anwesenheit eine mehrfach wechselnde ebenso wie auch die der Solfatarenfelder des Knebelkalderarandes, die ich im nächsten Kapitel noch zu erwähnen haben werde.

Der Rudloffkrater gehört zu der großen Zahl von Vulkanen kleineren Maßstabes, die ihre Kraft in einmaligem Paroxismus erschöpft zu haben

---

daß dieses sich als terminus technicus so lange nicht verwenden läßt, bis seine Definition seinem Begriffe engere Grenzen zieht.

Ich möchte gleich an dieser Stelle auf einen anderen terminus technicus hinweisen, den Spethmann vorschlägt: das Wort »gjá«. Dieses heißt zu deutsch »offene Spalte«. Damit ist jedoch schon ein derartig eingebürgerter und zugleich klarer Begriff bezeichnet, der keinerlei Mißdeutung zuläßt und auch durch keinerlei neue Beobachtung überholt ist, daß ich keinen Grund dafür finden kann, warum er durch einen fremdsprachlichen, allgemein unbekannten Ausdruck ersetzt werden sollte. Dies wird auch dadurch nicht geändert, daß schon vor Spethmann u. A. T. Anderson (Volcanic Studies, London 1903, S. 118) diesen Namen durch sein Buch einzuführen versucht hat.

scheinen. Wenigstens deuten alle Anzeichen, die sich aus dem Vergleich der historischen Angaben ergeben, auf eine seit der plötzlichen gewaltsamen Entstehung stetig abnehmende Aktivität. Nach dem Verhalten zahlreicher ähnlicher Kratere Islands zu schließen, ist auch eine zukünftige Eruption an diesem Punkte nicht mehr zu erwarten.

Die gewaltige Menge des im wesentlichen an einem Tage ausgespieenen Materials, die Thoroddsen auf 3—4 cbkm veranschlagt, besteht im wesentlichen aus Bimsstein. Der Bimsstein bildet im allgemeinen regellose Bruchstücke von silberweißer und goldiggelber Farbe. Vereinzelt sind die Stücke von ziemlich massigem Aussehen, aber schon eine nähere Betrachtung der Oberfläche, wie auch das geringe spezifische Gewicht lassen deutlich erkennen, daß die glasige Grundmasse von zahllosen feinen Poren durchsetzt ist. Dies sind jedoch Ausnahmefälle, ebenso wie es auch nur vereinzelt vorkommt, daß Bimssteinstücke die rundliche Form von Bomben annehmen, dabei auch durch den wechselnden Luftdruck hervorgerufene Deformationen der Außenseite sowie klaffende Kontraktionsrisse aufweisen.

Im allgemeinen ist der Bimsstein von großen, regellos angeordneten Dampfporen reichlich durchsetzt, die ihm eine grobmaschige Struktur verleihen. Sein spezifisches Gewicht bleibt hinter dem des Wassers zurück, wie die zahlreichen auf dem Wasser des Knebelsees umherschwimmenden Bimssteine ohne weiteres beweisen. Die Bimssteine werden vom Wind in den Buchten des Sees zusammengetrieben, um bei eintretender Änderung der Windrichtung wieder als streifenförmige Inseln auf die Seefläche hinausgetrieben zu werden (vgl. Taf. VIII, Fig. 18). Eigentümlich ist das metallisch klingende, melancholische Geräusch der aneinanderschlagenden und sich reibenden Bimssteine im Wasser. Frisch in den See gefallener Bimsstein ist nicht unwesentlich leichter als das Wasser, und es dauert viele Wochen lang, bis seine Poren sich soweit voll Wasser gesogen haben, daß er, den Einflüssen der Schwerkraft erliegend, zu Boden sinkt.

Naturgemäß liegen die größten Blöcke in unmittelbarer Nachbarschaft des Kraters besonders reichlich aufgehäuft und verlieren mit zunehmender Entfernung vom Eruptionspunkt an Größe. Diese Größenabnahme fällt bei einem Marsch nach Osten, in welcher Richtung entsprechend den bei der Eruption wehenden Westwinden der Bimsstein fiel, deutlich auf. So sind Bimssteinblöcke von 50 cm Kantenlänge in der Umgebung des Kraters keine Seltenheit. Jenseits der Dyngjufjöll übersteigt die mittlere Korngröße des

Materials kaum mehr den Durchmesser einer Faust, während an den Herdubreidartögl ein Grus meist rundlich abgeriebener Körner von etwa Haselnußgröße die Lava bedeckt. Der feinste Staub der Eruption wurde damals in wenig mehr als 21 Stunden in den oberen Luftschichten bis nach Stockholm entführt.

Unmittelbar nach dem Ausbruch war das ganze Ostland von Bimsstein tief bedeckt, doch führten die Gletscherflüsse des Hochlands sowie Regen und Wind von dem leicht transportablen Material in kürzester Frist große Massen ins Meer. Immerhin zerstörte dieser Ausbruch etwa 17 Farmen, von denen heute noch 5 brachliegen. Auch jetzt ist das Ódáđahraun im Osten der Dyngjufjöll noch von einer stellenweise mehrere Meter dicken Bimssteinschicht überzogen. Diese Decke allein ermöglicht es, die rauhe Blocklava, die sie unter sich birgt, zu Pferde zu passieren, wenn auch bei meinem Ritt hierüber mehr als einmal ein Pferd plötzlich bis über den Leib in ein darunter liegendes Loch einbrach.

Der Bimsstein verwittert sehr rasch und zerfällt dann zu feinem vulkanischen Staub, dessen glasharte feine Körnchen mit anderem Verwitterungsstaub von den Winden aufgegriffen, oft in gewaltigen Sandstürmen über das Land gefegt werden und ein mächtiges erodierendes Agens auf Island darstellen. Besonders häufig sind auch Wirbelwinde in diesen Gegenden, zufolge denen man oft eine ganze Anzahl sand- und staubbeladener Windhosen über das Hochland treiben sieht. Vielfach sind die Bimssteinstücke des Jahres 1875 schon soweit zersetzt, daß sie in der Hand zerbröckeln.

Das Bimssteinmaterial läßt im Gang der Eruption des Rudloffkraters scharf zwei Phasen erkennen. Die Eruption begann mit dem Auswurf schneeweißer, feinkörniger Bimssteinsande, die in allen Anschnitten die im Mittel etwa 2 m mächtige untere Schicht des Eruptionsmaterials bilden. Erst die zweite Phase des Ausbruchs brachte die ebenfalls mehrere Meter mächtige Schicht des grobkörnigen Bimssteines zum Ausbruch, der in den Profilen gewöhnlich scharf von den unteren feinen Sanden getrennt ist und wesentlich dunklere Farbe hat. Noch anders endlich ist das Bimssteinmaterial, das den Kraterwall zusammensetzt. Es ist ein blaugrauer, erhärteter, durch vulkanische Dämpfe zersetzter Schlamm; er ist nach meiner Meinung größtenteils erst nach dem stärksten Paroxismus des Vulkans gebildet, denn im allgemeinen steht die Heftigkeit des Ausbruchs im umgekehrten Verhältnis zum Maße der Akkumulation am Rande der Eruptionsöffnung; ferner verbürgen uns auch die Berichte der ersten Askjabesucher, daß der Krater noch lange nach der Haupteruption Gesteinsschlamm über seinen Rand emporwarf.

An den Gehängen des Kraters finden sich endlich auch Stücke von Obsidian und Bruchstücke basaltischer Laven. Letztere tragen fast durchweg Spuren einer mehr oder weniger weitgehenden Metamorphose, so daß eine Identifikation dieser Stücke mit irgendwelchem anstehenden Gestein mir nicht gelang. Sie sind im allgemeinen klein, jedoch fand ich z. B. auch eine dicke viereckige Platte von etwa 70 cm Kantenlänge. Sie können also entweder von den tieferen Lagen der Laven des Askjakessels stammen, oder aus Lavaeinlagerungen im Palagonit; eine dritte Möglichkeit endlich läge in ihrer Losreißung von dem Basaltuntergrunde, auf dem die Askja wie ganz Island ruht.

Der Bimsstein des Rudloffkraters bildet ein vortreffliches Wärme-Isolierungsmaterial; denn nur so ist es verständlich, daß unter seiner Bedeckung eine Schneeschicht des Jahres 1875 sich bis heute erhalten konnte. Durch diese Tatsache liegt hier das geologische Kuriosum vor, daß Wasser als Gesteinsschicht an einem Vulkan auftritt und anderen Schichten zwischengelagert ist. Diese, wie auch die zwei Bimssteinschichten in ihrem Hangenden, zeigt Taf. VIII, Fig. 19.

Vor der Eruption des Jahres 1875 waren die Dyngjufjöll unter einer starken Schneedecke begraben. Durch die bei der Eruption auffallenden heißen Gesteinsstücke müssen große Teile der oberen Schichten geschmolzen sein, während das abfließende Wasser beim Durchsickern der unteren Schneeschichten deren Verfirnungsprozeß eingeleitet haben mag. Dieser Prozeß setzte sich, nachdem eine direkte Wärmeeinwirkung des überlagernden Gesteins aufgehört hatte, dieses vielmehr die Wirkung der kurzen sommerlichen Wärmeperiode in den Dyngjufjöll auffing, allein durch die Wirkung des überlastenden Gesteinsdruckes fort. Dieser ist nun bei dem leichten spezifischen Gewicht des Bimssteines auch bei einer Mächtigkeit von 5—7 m kein sehr bedeutender, so daß bis heute der Verfirnungsprozeß noch nicht sehr weit vorgeschritten ist. Mit der Verfirnung dieses fossilen Schnees geht aber eine Luftabgabe und somit Volumenverminderung Hand in Hand; diese mag durch eine geringe Abschmelzung von der Oberfläche her noch beschleunigt werden. Eine Abschmelzung durch innere Wärme scheint heute und auch schon seit geraumer Zeit hierbei nicht mehr mitzuwirken, denn sonst müßte man eine merkliche Abnahme der Mächtigkeit der Schneeschicht nach 35jährigem Liegen erwarten; doch weist nichts auf eine solche Reduktion in dieser Zeit hin, da ja sogar in verfirntem Zustande der Schnee lokal noch immer eine Mächtigkeit bis zu 6 m besitzt. Irgendwelche bedeutende Wärmezufuhr von unten kann also heute, wie durch das alleinige Vorhandensein dieser doch recht ansehnlichen Schneeschicht bewiesen wird, überhaupt nicht mehr stattfinden.

Durch das Vorkommen fossilen Schnees im Askjakessel an den Stellen der jüngsten eruptiven Tätigkeit erscheint es mir fraglich, ob die Tatsache, daß der Askjakessel früher von Schnee frei zu sein pflegt als seine Umgebung, auf innere Wärme zurückzuführen ist. Der Askjakessel ist an und für sich durch seine allseitig von hohen Bergen umschlossene Lage für ein rascheres Abschmelzen des Schnees besonders begünstigt; zudem erhält sich an der einzigen Stelle, an welcher der Wind freien Zutritt zum Kessel hat, im Askja Op und in dessen Umgebung, der Schnee bedeutend länger als an den anderen Stellen, ein Zeichen, daß äußere Einflüsse, nicht aber vulkanische Erwärmung, die frühere Abschmelzung des Schnees im wesentlichen bedingen. Während aber die Auflagerungsfläche der Schneeschicht einen durchaus einheitlichen Charakter trägt, soweit sie sichtbar ist, macht sich über der Schneeschicht die Bildung von Hohlräumen bemerkbar. Im Gebiete der Bruchzone der Knebelkaldera sind nämlich fast überall östlich vom Rudloffkrater Erdfälle eine häufige Erscheinung. Auch Spethmann fielen sie auf, der sie in gleicher Weise wie ich auf die Ursache der langsamen Volumenverminderung des begrabenen Firns zurückführt; auf diese Weise entstanden Hohlräume zwischen der Schneeschicht und dem überlagernden Bimsstein, der dadurch seinen Halt verlor und in die Höhlung nachstürzte (vgl. Taf. II, Fig. 5).

Diese Schicht fossilen Schnees verdient auch deshalb ein besonderes Interesse, weil ihr wechselnder Erhaltungszustand im Gebiete der Knebelkaldera uns einige Aufschlüsse über die Wärmeverteilung im Boden der damaligen Oberfläche gibt. Denn da die schützende Bimssteinschicht überall ziemlich gleich dick ist, können nicht nachträgliche atmosphärische Einflüsse eine wesentliche Ungleichheit in der Mächtigkeit der Schneeschicht auf große Erstreckungen hin erzeugt haben, sondern solche erklären sich im wesentlichen wohl nur aus der wechselnden Bodentemperatur ihres

Untergrundes, allerdings nur unter jedesmaliger Berücksichtigung etwaiger tektonischer Abbrüche und dadurch hervorgerufener Lageveränderungen.

Dabei zeigt sich folgende Verteilung: In der nächsten Umgebung des Rudloffkraters fehlt die Schneeschicht völlig (vgl. Taf. VII, Fig. 16). Die schneefreie Zone mag einen Radius von etwa 500 m haben. Weiter gegen Osten zeigen sich an den Anschnitten der Schollen wenige Meter über dem Spiegel des Sees die ersten Vorkommnisse von fossilem Schnee. Bei etwa 800—1000 m vom Rudloffkrater hat die Schicht im Durchschnitt etwa 50 cm Durchmesser und nimmt von da ab gegen Osten an Mächtigkeit beständig zu (vgl. Taf. VIII, Fig. 19). In den östlichsten Partien der Kaldera ist die Schicht am mächtigsten und erreicht nach Spethmann 6 m.

Diese Angaben zeigen, daß für die Erhaltung des fossilen Schnees einzig und allein seine Entfernung vom Rudloffkrater maßgebend war; d. h. mit anderen Worten: die vulkanische Wärme des Bodens ging im März 1875 im wesentlichen nur vom Rudloffkrater aus.

Zahlreiche Schollenabbrüche haben wohl sogar in den meisten Fällen den fossilen Schneehorizont erst im Laufe der Jahre an seine heutige Stelle gebracht, aber dies ändert nichts an dem genannten Resultat, da eben auch im höheren Niveau, in dem der Schnee damals lag, sich die gleichen Einflüsse geltend machten. Die damalige Abschmelzung der Schneeschicht muß wohl zu jener Zeit größtenteils durch innere Wärme veranlaßt worden sein und geschah jedenfalls sehr gleichmäßig, wie der ebene Verlauf der Unterlage wie des gesamten Schneebandes beweisen, das innerhalb der einzelnen Abbruchsschollen völlig ungestört lagert und nur eine Zunahme an Mächtigkeit nach Osten hin erkennen läßt. Dies ist um so merkwürdiger, als gerade im Osten der Knebelkaldera nahe bei der Stelle der größten Mächtigkeit des fossilen Schnees bereits am 3. Januar Ausbrüche vorgekommen waren. Die Beeinflussung des Bodens durch diese Eruptionspunkte infolge von Wärmeentwicklung muß infolgedessen schon 2 Monate nach ihrer Eruption völlig aufgehört haben.

Anders der Rudloffkrater, der heute noch durch die Wirkung heißer Gase aus seiner Tiefe nicht nur seine Gehänge schneefrei hält, sondern auch die Spalten, mit denen er verknüpft ist. Ein zweitägiger Schneefall während meines Aufenthalts in der Askja ließ mich diese Verhältnisse klar erkennen. Nicht nur die junge, klaffende Spalte, die von Osten nach Westen auf den Krater zuläuft, bleibt schneefrei, sondern auch eine Anzahl von Punkten, die vom Rudloffkrater nach Süden ziehen und also der bereits geschilderten N–S-Bruchspalte am Seeufer parallel gehen. Diese Punkte liegen ebenfalls alle ganz nahe am Seeufer, so daß es sich hierbei wohl um eine verdeckte kleine Nebenspalte im Verhältnis zum Hauptbruch handelt, der ja auch von einer Thermenlinie begleitet wird. Im ungestörten Boden dagegen reicht die oberflächlich erkennbare Wärmeentwicklung des Rudloffkraters heute nicht mehr über die Gehänge des Vulkans hinaus.

Fassen wir die Resultate obiger Betrachtungen kurz zusammen, so ergibt sich, daß die Lage des Rudloffkraters im Askjakessel durchaus keine beliebige, sondern durch die Hauptabbruchsspalten des Massivs bedingt ist. Die Eruption des Rudloffkraters war eine der gewaltigsten, die wir seit historischer Zeit auf Island kennen; sie trat plötzlich ein und war in der Hauptsache fast an einem Tage beendet, währenddessen der Krater Bimsstein auswarf, der nach der scharfen Trennung der von ihm gelieferten Bimssteindecke in zwei Lagen von gänzlich verschiedenem Korn und anderer Farbe zwei deutlich getrennte Phasen der Eruption erkennen läßt. Bedeutende Magmamassen scheinen bei dieser sowie bei den unweit davon kurz vorhergehenden Eruptionen nicht bis nahe unter die Oberfläche mit emporgedrungen zu sein, da die Erhaltung und Verteilung des fossilen Schnees aus dem Eruptionsjahr gegen jede bedeutende Erwärmung des Bodens durch innere Wärme spricht.

Die Lava scheint vielmehr an einem anderen Punkte ihren Weg zur Oberfläche gefunden zu haben, wie ich im nächsten Kapitel darzulegen versuchen werde.

Kapitel V.

Die Knebelkaldera.

Zeit der Entstehung. — Kritische Betrachtungen der Ansichten Erkes' und Spethmanns. — Die Kaldera als unmittelbare Folge des Ausbruchs. — Die Sveinagjáausbrüche in ihren Beziehungen zu den Ausbrüchen in den Dyngjufjöll. — Periphere Vulkanherde und lokale Magmanester. — Die Knebelkaldera eine Einbruchskaldera. — Die Spalten und Verwerfungen im Bereiche der Knebelkaldera. — Der Knebelsee. — Seine Geschichte. — Temperaturmessungen. — Tiefenmessungen. — Die Formen des Einbruchbeckens unter der Seeoberfläche.

Die jüngste Phase in der Entwicklungsgeschichte der Dyngjufjöll ist die Bildung der Knebelkaldera mit dem Knebelsee. Aus der ungefähren Gleichzeitigkeit des Ausbruchs des Rudloffkraters und des Einbruchs der unmittelbar benachbarten Kaldera ergibt sich ohne weiteres ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen beiden. Bei der Bedeutung, die eine möglichst genaue Feststellung der historischen Daten für die Klarlegung der Entstehungszeit von Krater und Kaldera hat, ist es unumgänglich notwendig, einen Blick auf die einschlägige Literatur zu werfen, um so mehr, als die Wichtigkeit dieser Frage weit über den Rahmen der Dyngjufjöll hinausgreift und bedeutsames Licht auf die allgemein vulkanologische Frage der Korrelation von Einbruch und Ausbruch zu werfen geeignet erscheint.

Die Meinungen über die Zeit der Entstehung des Einbruchs gehen recht weit auseinander, doch ist es gerade wichtig, hierüber zu einem abschließenden Urteil zu kommen, da über die Zeit des Ausbruchs des Rudloffkraters kein Zweifel besteht. Die beiden Arbeiten, die im letzten Jahrzehnt über die Askja verfaßt wurden, stammen von Spethmann 1908 und Erkes 1909. Beide haben bereits die Quellschriften verarbeitet, und doch kommen beide zu einem recht verschiedenen Resultat.

Spethmann setzt die Genesis des Einbruchs zwischen Sommer 1875 und Januar 1876. Später erwähnt er nochmals die Entstehung von Einbruch und See im Herbst 1875.

Erkes dagegen, wohl einer der besten deutschen Kenner der isländischen Literatur, verlegt auf Grund ausführlicher Auszüge aus einer großen Zahl von Quellschriften die Entstehung in eine frühere Zeit und schließt sich der Ansicht älterer Autoren an, daß die Senke teilweise schon vor dem Jahre 1875 bestanden habe. Diese Meinung vertrat zuerst Johnstrup, ohne sie jedoch irgendwie näher zu belegen. Auch Thoroddsen steht noch auf dem Boden dieser Anschauung, obwohl ihm die große Frische der Bruchwände deren große Jugendlichkeit als sicher erscheinen ließ.

Erkes kommt nun zu dem Schluß, daß die Senke jedenfalls nicht lange vor 1875 entstanden sei. Auch er begründet diese Anschauung leider nicht näher, sondern erwähnt lediglich die Möglichkeit eines Zusammenhangs ihrer Entstehung mit den großen Erdbeben von 1872 und 1874. Für diese Auffassung liegt jedoch, solange keine tatsächlichen Hinweise auf einen solchen Zusammenhang oder wenigstens auf die Wahrscheinlichkeit eines solchen Zusammenhanges geltend gemacht werden können, keinerlei Grund vor. Im Gegenteil scheinen mir mehrere Punkte dagegen zu sprechen.

Die Beben von 1874 wurden mit der Eruption am 3. Januar sofort deutlich schwächer. Daraus aber erhellt nur, daß die Spannung im Innern der Erde durch die Eruption eine Entlastung bekommen hatte, bringt sie aber nicht mit einem Einbruch vor der Eruption in Zusammenhang. Wäre anderseits der frühere Einbruch der Kaldera die Ursache der Beben gewesen, so wäre die entfernte Lage der hauptsächlichsten Erschütterungsgebiete vom Einbruchsfeld höchst auffallend, anderseits stände auch die geringe Größe des Senkungsfeldes in einem höchst unwahrscheinlichen Verhältnis zur Größe des Erschütterungsgebietes und der Gewalt der dortigen Erschütterungen. Wenn aber dort tatsächlich solche Spannungen in der Erdkruste bestanden hätten, daß durch eine kleine Ursache so gewaltige Wirkungen ausgelöst wurden, warum haben dann diese Beben nicht bereitsdie Einbrüche in der ihnen doch viel näher liegenden Sveinagjá veranlaßt, die 1875 erst eintraten, als dort mächtige Lavamassen zur Eruption gekommen waren? Sollte nicht analog der Einbruch auch hier erst entstanden sein, nachdem der vorangehende Ausbruch den nötigen Raum zum Einbruch geschaffen hatte? Denn an und für sich war gerade damals unter den Dyngjufjöll kein leerer Hohlraum zu erwarten, wie die gewaltige Dampfspannung der unmittelbar folgenden Explosionen zeigt.

Ich kann sonach rein theoretisch die genannten Erdbeben weder als Ursache noch als Wirkung der Entstehung der Knebelkaldera betrachten; jedenfalls müßten aber erst irgendwelche Gründe für die Wahrscheinlichkeit der Entstehung des Einbruchs vor 1875 geltend gemacht werden, wenn man seine Genetik in eine frühere Zeit versetzen will.

Ein solcher Versuch wird durch keine beobachtete Tatsache gestützt. Im Gegenteil sind alle Berichterstatter darüber einig, daß mindestens eine gewaltige Vertiefung der Senkung nach 1875 stattgefunden haben müsse. Durch direkte Beobachtung läßt sich natürlich nicht entscheiden, ob eine Bruchlinie aus dem Jahre 1874 oder 1875 stammt. Daß der Rudloffkrater älter ist als die ihn durchsetzende O–W-Spalte, wurde schon erwähnt. Die heutige Form und Größe der Kaldera ist daher außer allem Zweifel jünger als die Eruption, wie auch aus den noch immer stattfindenden Abbrüchen großer Schollen zum See hinab klar hervorgeht. Einen Grund zur Annahme einer vorher schon vorhandenen Senke könnte ich aber nur dann anerkennen, wenn die Masse des Ausbruchs geringer gewesen wäre als das Volumen des Einbruchs; denn sonst bleibt die Annahme, daß eine vulkanische Einsenkung, die zweifellos nach dem Ausbruch in bedeutendem Maße stattfand, schon vorher angelegt war, eine rein willkürliche Hypothese. Eine Vergleichung des Volumens der beiden hier in Betracht kommenden Massen geht begreiflicherweise nicht über den Rahmen einer rohen Schätzung hinaus und hat auch nur insofern Wert, als sie einen ungefähren Begriff darüber geben soll, ob die in Betracht kommenden Zahlen sich auch nur annähernd das Gleichgewicht halten.

Gehen wir bei der Schätzung des Volumens der Knebelkaldera vom Niveau der Askjaebene aus, nehmen wir die Länge des Sees zu 4,5 die Breite zu 3 km und die größte Tiefe zu 300 m an, bei einem Gefälle des Bodens von 15° bis zur 200-m-Linie, während der Rest dem Boden einer flachen Schale gleichen möge[1], so kommen wir zu einem ungefähren Volumen von 1,000,000,000 cbm, Thoroddsen dagegen hat das Volumen des ausgespieenen Bimssteins zu etwa 3,000,000,000 cbm berechnet. Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß der durch die Eruption entstandene Massendefekt keinesfalls geringer ist als das Volumen der gesamten Einsenkung der benachbarten Kaldera.

Aus diesen Gründen kann ich mich der Ansicht Erkes', daß die Kaldera ganz oder zum Teil schon vor dem Jahre 1875 entstanden sei, nicht anschließen.

---

[1] Auf die Berechtigung dieser Annahme werde ich in den folgenden Seiten noch zurückkommen.

Ich habe nun noch die Angaben Spethmanns, der die Entstehung der Kaldera etwa in den Herbst 1875 verlegt, einer kurzen kritischen Betrachtung zu unterziehen. Obwohl ich mich dem Spethmannschen Grundgedanken, daß die Kaldera nach dem Ausbruch und als dessen Folge entstanden sei, voll und ganz anschließe, bin ich nach der vorliegenden Literatur zu einer anderen Ansicht über die genauere Zeit der Entstehung gekommen. Es ist von vornherein sehr auffällig, daß die Folge eines so gewaltigen Ausbruches, wie ihn die Explosion des Rudloffkraters darstellt, erst nach etwa einem halben Jahr einsetzen sollte, um sich dann rasch und ruckweise zu einem gewaltigen Einbruchskessel auszubilden. Spethmann gründet seine Ansicht vornehmlich auf zwei Berichte: Als Jon Thorkelsson im Februar 1876 in der Askja war, war die Senke bereits vorhanden; als jedoch Watts im Juli 1875 dort weilte, soll sie nach Spethmanns Angabe noch nicht existiert haben, weil Watts nicht sie beschrieb, sondern nur den Rudloffkrater erwähnte, man aber notwendig erwarten sollte, daß ein derart auffallendes Phänomen auch ihm der Erwähnung wert geschienen haben müßte.

Ich kann mir diesen Irrtum Spethmanns nur aus der Annahme erklären, daß ihm Watts Buch unbekannt war; denn er zitiert nur dessen kurzen Bericht, der im Journal der Royal Geographical Society 1876 abgedruckt ist, in dem freilich der Rudloffkrater flüchtig erwähnt ist. Aber Watts Buch[1] selbst läßt keinen Zweifel darüber, daß er die Knebelkaldera gesehen. Erkes verdanken wir in seiner Arbeit einen ins Deutsche übertragenen Auszug der hier einschlägigen Stellen; es genügt deshalb, auf diesen zu verweisen und hier nur einige der wichtigsten Sätze zu wiederholen:

Watts kam über die östlichen Dyngjufjöll zur Askja: »Wir standen auf dem Gipfel und hatten unter uns eine Hölle von Dampf und fürchterlichem Getöse..... Offenbar stürzten die Seiten des Kraters ein, und gewaltig breite Risse, selbst wo wir standen, zeigten, daß unsere Lage nicht sehr sicher war..... Eines war zweifellos: Dies war der Vulkan Öskjugjá ..... und wir standen auf dem Ostrande seines Kraters!..... Anscheinend eine englische Meile (1.6 km) nördlich von uns sahen wir den tief unter uns liegenden (jenseitigen) Kraterrand, und während wir ihn betrachteten, öffnete sich am Rande ein breiter Riß, und langsam und verhältnismäßig geräuschlos löste sich ein großer Felsabschnitt und glitt in die Tiefe, wo er unseren Blicken entschwand. Der Nebel hellte sich weiter auf, und nun sahen wir in der NNO-Ecke des Tales jenseits des Kraterrandes eine Ausbruchsöffnung, ähnlich der Mündung eines Kohlenschachtes, woraus eine Säule pechschwarzen Rauches aufstieg. . . . . Nunmehr brach die Sonne durch. . . . . Wir konnten jetzt den ganzen Krater und seine Umgebung sehen. . . . . . Dieser Krater, den wir vielleicht Öskjugjá oder »Schachtelkluft« nennen dürfen, ist dreieckig[1] und hat ungefähr fünf englische Meilen (8 km) Umfang. Die Grundlinie des Dreiecks liegt im NW und ist annähernd 1¼ englische Meile (2 km) lang. Von dieser Grundlinie, die ziemlich auf der gleichen Ebene mit dem Askjaboden liegt, schneidet eine senkrechte Felswand nach unten alle Verbindung mit dem Kraterboden ab, der sich in einer Tiefe von wahrscheinlich 400—500 Fuß (120—150 m) unterhalb der beschriebenen Ebene allmählich zum Mittelpunkte neigt. . . . . . Die Ost- und Westseite des Kraters ist nach Süden ausgebuchtet und von hohen Bergen eingeschlossen, die bis zu 1000 Fuß (305 m) steil über die Askjaebene aufsteigen, so daß es aussieht, als sei die Innenseite dieser Berge von der Gewalt des Vulkanausbruchs glatt weggeschoren worden und nichts übriggeblieben als die gewaltig hohen senkrechten Felsen. . . . . . An einer Stelle schien es mir möglich, den Kraterboden zu erreichen, und da es uns einen großen Umweg ersparte, wenn es uns gelang, dort hinüber zu kommen, ... kletterten wir an einem sehr steilen Bimssteinhang etwa 750 Fuß (228 m) abwärts; dann fanden wir unseren Weg durch den schon erwähnten Innenrand des Kraters abgeschnitten. . . . . . Als wir endlich die Höhe erreicht hatten, gingen wir längs der Felsen an der Ostseite des Kraters. . . . . . Hierauf untersuchte ich den Schacht, den ich am Morgen bemerkt hatte und der oberhalb der Einsenkung liegt; er hat ungefähr ¼ englische Meile (400 m) im Umfang. . . . . .«

---

[1] Across the Vatna Jökull. London 1876.

Aus diesen Daten, die ich noch vermehren könnte, geht unzweifelhaft hervor, daß der Einbruch der Knebelkaldera im Juli 1875 in allen Hauptzügen bereits vollendet war.

---

[1] Eine sich als Dreieck von der Umgebung abhebende Geländeform gibt es in den Dyngjufjöll überhaupt nicht. Aber offenbar war bei der starken Dampfentwicklung das Einbruchsgebiet nur schwer zu überblicken, und es kann von den fernen Bergen im Osten aus die gegenüberliegende bogenförmige Basaltwand leicht als gerade aufgefaßt worden sein, von deren beiden Endpunkten dann die gerade Südwand und die heute wenigstens ziemlich ausgebuchtete Ostwand als die Schenkel des genannten Dreiecks auf den Beschauer zulaufen.

Ich kann mich also auch der Ansicht Spethmanns nicht anschließen, sondern komme zu dem Resultat, daß die Knebelkaldera sich in unmittelbarem Anschluß an die eruptiven Vorgänge im Askjakessel als deren direkte Folge gebildet hat.

Nun entsteht dadurch, daß die eruptiven Vorgänge von 1875 nicht auf den 29. März 1875 beschränkt waren, sondern bereits durch einige Explosionen im äußersten Südosten der Kaldera eingeleitet wurden, immerhin noch ein gewisser Spielraum für die Entstehungszeit der Kaldera. Diese Eruptionen fanden am 3. Januar 1875 statt; es wurden dabei hauptsächlich nur die Gesteine des Untergrundes herausgeschleudert, scheinbar etwas vermischt mit wenig vulkanischem Material. Diese Eruptionspunkte sind 1884 das letztemal von Thoroddsen erwähnt worden; seitdem sind sie unter das steigende Niveau des Knebelsees gerückt und damit der Beobachtung unzugänglich geworden. Aber nach der Karte Carocs in Johnstrups Arbeit zu schließen, muß die Verbreitung des hier entstandenen eruptiven Materials nur eine sehr geringe gewesen sein; die rasche, völlige Beruhigung und Erkaltung dieser Eruptionspunkte habe ich schon im Zusammenhang mit der Verbreitung des fossilen Schnees erwähnt. Aus diesen Betrachtungen scheint mir hervorzugehen, daß sie im Verhältnis zu der 2½ Monate später erfolgten Hauptexplosion von nur geringer Bedeutung waren; doch ist durch ihr Vorhandensein zweifellos die Möglichkeit gegeben, daß die erste Anlage der Knebelkaldera bereits im Anschluß an ihre Eruption entstand.

Daß dies tatsächlich der Fall war, scheint mir aus einem Berichte von 4 Isländern hervorzugehen, die im Anschluß an diese mit starken Erdbeben verknüpften Eruptionen die Dyngjufjöll Mitte Februar besuchten. Ich entnehme der Übersetzung Erkes' folgende Daten:

»Der Hauptkrater befand sich jetzt in der Südecke der Berghöhe, im Westen unterhalb des östlichen Gebirgsrandes; er warf Gestein und Schlamm mehrere 100 Fuß hoch in die Luft, und wegen des Ausbruchs konnten die Männer nicht an den Krater herankommen, der 60—70 Faden tief war (113—132 m)[1]. In der Nähe sahen sie noch mehrere kleinere Krater; aus einigen von ihnen kochte eine Wasserflut heraus, die zwischen der Lava einen Teich bildete . . . . . Überall ringsum war die Lava zerklüftet und auseinandergerissen; es hatten sich breite Spalten und Risse gebildet, und an einigen Stellen war der Lavaboden eingesunken.«

---

[1] Sollte die Schätzung der Tiefe des Kraters nicht Phantasie sein? Denn wie kann man die Tiefe eines Kraters sehen, an den man nicht herankommen kann? Es sei auch nebenbei bemerkt, daß nicht etwa die steile Abbruchswand der heutigen Kaldera die Isländer am Vordringen zum Krater hinderte, wie sie später Watts überall hindernd ent-

So ungenau und unklar dieser Bericht auch sein mag, jedenfalls scheint mir doch aus dem letzten Satz mit ziemlicher Deutlichkeit das eine hervorzugehen, daß damals eine irgendwie große und einheitliche Senkung noch nicht bestand, daß vielmehr ihre Bildung durch die vorangegangenen geringeren Eruptionen höchstens eben erst eingesetzt hatte.

Ich komme daher zu dem Resultat, daß die ersten Anfänge der Bildung der Knebelkaldera auf den Januar 1875 zurückgreifen, keinesfalls aber älter sind, daß dagegen die eigentliche Kaldera erst dem Ausbruch des 29. März ihre Entstehung verdankt.

Danach würde auch der jeweiligen Eruption eine der Bedeutung und Größe dieser Eruption einigermaßen entsprechende Einsenkung gefolgt sein.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Zeiten der mir bekannten vulkanischen Kraftäußerungen des nordöstlichen Islands während der fraglichen Jahre. Sie wurde hauptsächlich im Anschluß an die Angaben Johnstrups und Erkes' zusammengestellt.

Die Zusammenstellung zeigt jedoch nicht nur, daß bis zum ersten Ausbruch in den Dyngjufjöll die Spannungen in der Erdkruste stetig zunahmen; sie zeigt auch nicht nur den Zusammenhang zwischen Ausbruch und Einbruch in der Askja, sondern die vulkanischen Erscheinungen in den Dyngjufjöll lassen auch deutliche Beziehungen zu den Eruptionen in der Sveinagjá erkennen; denn sowohl auf die Eruptionen vom 3. Januar folgten nach etwa 5 Wochen Ausbrüche auf der etwa 60 km weiter nach Norden gelegenen Spalte, die mehrere Wochen anhielten und dabei nach Norden fortschritten, als auch auf die Explosion des Rudloffkraters am 29. März, auf die schon nach einer Woche die Spalte durch Magmaerguß, diesmal in weiter nach Süden zu aufreißenden Teilen, reagierte.

In den Dyngjufjöll kam nur explosives Material, und zwar fast ausschließlich ein weiß bis gelber Bimsstein, zum Ausbruch. Bei der Spalten-

---

gegentrat, sondern nur der Auswurf von Gestein! Auch Erkes fiel es schon anläßlich der Beschreibung der Form der Askja auf, daß der gedruckte Bericht eine deutliche Beeinflussung durch spätere Angaben von Watts zeigte.

Tabellarische Übersicht der vulkanischen Erscheinungen in Nord- und Zentralisland 1872—1876.

Jahr	Monat	Tag	Nord- und Zentral-island	Askja (Explosionen)		Sveinagjá (Spalteneruption)				Höhenlage der Eruptionspunkte in Metern etwa
				Ausbrüche	Einbrüche	Ausbrüche d. nördl. Krater	Ausbrüche d. mittl. Krater	Ausbrüche d. südl. Krater	Einbrüche	
1872	—	—	Erdbeben	—	—	—	—	—	—	—
1873	Jan.	—	Ausbruch im Vatna Jökull	—	—	—	—	—	—	—
1874	—	—	Erdbeben im nördl. u. östl. Island	—	—	—	—	—	—	—
1874	Dez.	—	Erdbeben stets stärker werdend	—	—	—	—	—	—	—
1875	Jan.	2.–3.	Bes. heftige Erdbeben	Eruption der südl. Krater	—	—	—	—	—	1040
1875	Jan.–Febr.	—	Deutl. Nachlassen der Erdbeben	Dampfentwicklung in den Dyngjufjöll	Konstatierung der ersten Anfänge in der Bildung der Knebelkaldera	—	—	—	—	—
1875	Febr.	15.	—	"		—	—	—	—	—
1875	"	28.	—	"	—	—	Ausbruch basalt. Lava	—	Den Ausbrüchen folgten Einbrüche von nicht näher bekanntem Datum	403
1875	März	10.	—	"	—	Ausbruch basalt. Lava	—	—		390
1875	"	28.	—	Bes. starke Dampfentwicklung	—	—	—	—	—	—
1875	"	29.	—	Bimssteinausbruch des Rudloffkraters	—	—	—	—	—	1130
1875	April	4.	—	Dampfentwicklung	—	—	—	Ausbruch basalt. Lava	—	440
1875	Juli	15.	—	"	Watts konstatiert das Vorhandensein d. Knebelkaldera in allen ihren wesentlichen Zügen	—	—	—	Den Ausbrüchen folgten Einbrüche von nicht näher bekanntem Datum	—
1875	Aug.	15.	—	"		—	—	Ausbr. basalt. Lava m. stärkeren explosiven Erscheinungen		440

eruption der Sveinagjá dagegen traten die explosiven Erscheinungen, wie dies bei Masseneruptionen stets der Fall ist, sehr in den Hintergrund; dagegen wurden ungeheure Massen basaltischen Magmas als weite Decken über die Umgebung der Spalte gebreitet[1].

Diese scharfe Trennung im petrographischen Charakter des Eruptionsmaterials zweier Eruptionspunkte, die allem Anschein nach in unterirdischem Zusammenhang miteinander stehen, ist auf Island nicht einzeln dastehend. Ein Analogon ist mir in der Eruption der sehr jungen (von unbekanntem Datum) Obsidianlavaströme und Bimssteine im Liparitgebirge des Torfajökull im Südland und der gleichfalls sehr jungen basaltischen Massenergüsse aus Spalten am Fuße dieses Gebirges (ebenfalls von unbekanntem Datum) aus eigener Anschauung bekannt. Ein weiteres gemeinsames Charakteristikum, das nach meiner Meinung den Schlüssel zur Erklärung dieser Verhältnisse liefert, kommt ebenfalls beiden Lokalitäten zu. Die Eruptionspunkte des spezifisch leichteren Bimssteins und Obsidians liegen stets wesentlich höher als die Eruptionspunkte der schweren, gasarmen, basischen Basaltmagmen. Diese Verhältnisse weisen auf irgendwelchen Zusammenhang der Magmaherde, die beide Eruptionspunkte speisten, hin. Über die Art des Zusammenhangs können wir naturgemäß bei unsern heutigen Kenntnissen über das Verhalten magmatischer Schmelzflüsse über Vermutungen nicht hinauskommen. Immerhin hat schon Johnstrup eine Erklärung gegeben, die mit den tatsächlichen Verhältnissen sich sehr gut deckt. Den treffenden Vergleich, bei dem man den Schaum auf dem Bier dem gasdurchtränkten Bimsstein auf dem schweren Schmelzfluß gegenübergestellt hat, wendet Johnstrup zur Erklärung dieser Erscheinungen an. Er glaubt, daß eine leichtere, von Gasen besonders reich imprägnierte Schicht auf dem Schmelzfluß schwamm, die dann im höheren Niveau zum Ausbruch kam, während der schwere Basaltschmelzfluß sich nicht mit zur Höhe hob, sondern sich in tieferem Niveau seinen Weg bahnte.

---

[1] Über die Berichte dieser Eruptionen ist als Literatur besonders anzuführen:

Th. Thoroddsen, Island. Peterm. Mitt. 1905.

Johnstrup, Indberetning om den af Professor Johnstrup foretagne Undersögelsereise paa Island i Sommeren 1876.

Auch meine »Isländischen Masseneruptionen« geben die hierhergehörigen Angaben wieder sowie auch die im folgenden angeführte Analogie zwischen diesen Ausbrüchen und einigen Eruptionen im Südland. (Kokens geolog. u. paläontolog. Abhandl. 1910, Heft 2.)

Verfolgen wir diesen Gedanken etwas ausführlicher, so ergibt sich, daß er alle in Betracht kommenden Faktoren im Prinzip berücksichtigt. Zunächst ist aus dem Zusammenhang der eruptiven Erscheinungen wohl sicher auf einen unterirdischen Zusammenhang der die Eruptionsstellen speisenden Magmen zu schließen.

Dabei sind zweierlei Annahmen möglich: einmal kann sich ein großer Magmaherd unter dem rezent vulkanischen Gürtel unter der Oberfläche mindestens von der Gegend der Dyngjufjöll bis zu dem nördlichen Ende der Sveinagjá erstrecken, was einer ungefähren Längenerstreckung von 80 km entspricht. Da auch außerhalb dieses speziellen Gebiets, das durch die Eruptionen von 1875 einen gewissen Zusammenhang verriet, sowohl in unmittelbarer Nähe wie auch auf größere Entfernung hin zahlreiche historisch junge, also geologisch als gleichzeitig aufzufassende Eruptionspunkte liegen, so wäre gar kein Grund vorhanden, diesen Magmaherd mit den beiden Oberflächenendpunkten Askja und Sveinagjá zu begrenzen. Denn lediglich die gleichzeitige Reaktion dieser beiden Punkte ist an sich noch kein Grund hierfür; wenn man nämlich hier einen Magmaherd unter einem von zahlreichen Vulkanen besetzten Gebiet annimmt, so wird man das auch für andre Gebiete, die unter ähnlichen Erscheinungen der Erdoberfläche aufsitzen, tun müssen. Island ist aber geradezu der Typus eines stark vulkanischen Gebiets. Tatsache aber ist auch, daß in keinem Gebiet der Erde, das von zahlreichen Vulkanen besetzt ist, alle gleichzeitig oder in unmittelbarer Folge tätig sind. Vielmehr äußert sich die vulkanische Eruptionstätigkeit stets nur an einem oder an einigen voneinander abhängigen Punkten, deren Zahl und Lage sogar wechseln kann. Da man nun in diesem Fall keinen besonderen Grund hätte, den Magmaherd mit Askja und Sveinagjá enden zu lassen, vielmehr die Gleichartigkeit und relative Gleichzeitigkeit der Eruptionen sowie die durchweg gleiche Beschaffenheit des Eruptionsmaterials auf kontinuierliche Verhältnisse der diese Eruptionspunkte speisenden Quellen hinweisen, so hätte man allen Grund, die Grenzen dieses angenommenen einheitlichen Magmaherdes noch weiter zu ziehen und seine Grenzen etwa mit der Grenze seiner eruptiven Wirksamkeit an der Oberfläche zusammenfallen zu lassen. Man könnte sogar theoretisch noch weiter gehen von dem Gesichtspunkte aus, daß die Eruptionspunkte aller dieser auf gleiche Weise zur Oberfläche beförderten gleichaltrigen und gleichartigen Eruptionsprodukte in einer breiten Zone liegen, die quer durch die

Insel streicht, und die nur in dieser Zone der Störung einem weit über die Grenzen derselben hinausgehenden Magmaherd die Eruption seiner Massen gestattete.

Doch selbst wenn wir von dieser die Grenzen des einheitlichen Magmaherdes noch erweiternden Annahme, die auch durch die Vulkanlosigkeit der begrenzenden Hauptabbruchsspalten nicht gerade gestützt wird, absehen, kommen wir zu der Frage: Ist ein so großer, einheitlicher Magmaherd wahrscheinlich?

Zunächst wäre es unter dieser Annahme nach einfachen physikalischen Grundsätzen doch nur als wahrscheinlich zu bezeichnen, daß ein sehr großer einheitlicher Vulkanherd tiefer liegen würde als etwa ein kleines, nur mit einem Vulkanzentrum an der Oberfläche verbundenes Magmanest liegen könnte. Sodann aber müßten im ersteren Falle doch sämtliche Eruptionen des Gebietes von der Oberfläche dieses Magmaherdes ausgehen, also mehr oder minder in einem einheitlichen Tiefenniveau ihren Ursprung nehmen.

Erstarrte Schmelzflußherde bieten sich unsern Blicken in den ihrer Deckschichten beraubten Lakkolithbergen dar[1]. Aber dieselben weisen fast nie eine Differenzierung in eine obere saure und eine untere basische Schicht auf. Den Grund hierfür kann man doch kaum nur in der vollen Auskristallisation des Gesteins suchen, sondern man muß wohl schon ein im allgemeinen einheitliches Gemenge der Flüssigkeiten des Schmelzflusses vor der Erstarrung annehmen.

Wie verhalten sich nun die tatsächlich zu beobachtenden Erscheinungen auf Island zu diesen Betrachtungen? Einmal möchte ich hier sogleich anführen, daß Sapper auf Grund seiner Untersuchungen auf Island[2] zu der Ansicht gekommen ist, daß die benachbarten Eruptionen der Eldgjá und von Laki derartig verschiedene Kraftentwicklung an der Oberfläche vorauszusetzen notwendig machen, daß die vulkanischen Kräfte vermutlich nicht aus gleicher Tiefe kamen. Dieser Ansicht konnte ich mich aus eigener Anschauung völlig anschließen.

---

[1] Vgl. hierüber auch H. Reck, »Über Erhebungskratere«. Monatsber. d. Deutsch. Geol. Ges. 1910. In dieser Arbeit wird speziell auf mehrere Beispiele hingewiesen, in denen der Zusammenhang von Vulkanen an der Erdoberfläche mit magmatischen Lakkolithintrusionen klar hervortritt.

[2] Sapper, Über einige Vulkanspalten usw.

Ferner wird noch Licht auf diese Frage geworfen durch das gänzlich verschiedene Verhalten zweier völlig gleichartiges Material liefernden Vulkanarten, die in unmittelbarster Nachbarschaft auftreten: der Spalteneruptionen und der Schildvulkane.

Die Spalteneruptionen lassen ja doch unzweifelhaft das Magma auf langen Spalten zutage treten, die demnach Risse, d. h. Schwächelinien, darstellten und so dem Magma den leichtesten, wenn auch nicht immer kürzesten Weg zur Oberfläche wiesen. Bei einem einheitlichen Herd, der seinen Überdruck in einem so spaltenreichen Gebiet, wie es das nordisländische ist, durch Spalteneruptionen entlasten kann, wäre gar kein Grund denkbar, der das Magma nötigen könnte, sich außerdem noch in spaltenlosen Röhren durch das Gestein selbständig langsam durchzuschmelzen, wie es bei den Schildvulkanen der Fall ist. Die Spaltenlosigkeit der isländischen Lavaschilde dürfte ja wohl nach den schon anderwärts von mir angeführten Beobachtungen und Tatsachen als erwiesen zu betrachten sein, und ebenso weist alles darauf hin, daß der Schmelzfluß selbst, nicht etwa ein Gasüberschuß desselben, diese Vulkane ins Leben rief. Dies besagt, daß sie nicht durch Explosionen, sondern durch langsames Durchschmelzen des überlastenden Gesteins entstanden sind, wofür besonders der Mangel jeglicher Ansammlung von explosivem Material an der Basis der Vulkane wie auch die zahlreichen schicht- bis linsenartigen Injektionen von Magma (wie sie auch bei Lakkolithen häufig auftreten) nahe unter der Basis dieser Vulkane sprechen.

Ich vermag es nicht, diese sich gegenüberstehenden Erscheinungen auf eine gleichartige Magmaoberfläche und damit auf einen gemeinsamen Schmelzherd zu beziehen.

Bei der Annahme eines einheitlichen Herdes finden auch noch einige andere Erscheinungen nur schwer ihre Erklärung. So müßte man doch vermuten, daß bei einem unmittelbaren unterirdischen Zusammenhang zweier oder mehrerer Eruptionspunkte ihre gegenseitige Bewirkung sich ebenfalls unmittelbar folgen sollte. Tatsächlich ist dies aber sehr oft nicht der Fall. So auch in der Askja, wo dem Ausbruch der südlichen Askjakrater erst nach 5 Wochen der Magmaerguß in der Sveinagjá folgte. Auch bei der zweiten Eruption in der Askja erfolgte in der Sveinagjá erst nach einer Woche der Ausbruch. Was aber dabei noch unverständlicher ist — bei der Annahme eines einheitlichen Herdes —, ist ein Umstand, der in der

Tabelle klar zum Ausdruck kommt: auf die jeweiligen Ausbrüche in der Askja folgten der Menge dieser Ausbrüche proportionale Einbrüche an Ort und Stelle, und erst hierauf der Ausbruch basaltischen Magmas an anderer Stelle.

Diese zeitliche Abhängigkeit ist besonders für die erste geringere Eruption durch Beobachtung verbürgt; daß auch bei der Explosion des Rudloffkraters der Einbruch in unmittelbarer Folge kam, habe ich bereits dargelegt; jedenfalls war er sicher vor dem kurze Zeit später erfolgten zweiten Erguß in der Sveinagjá in allen wesentlichen Zügen bereits vorhanden. Die Einbrüche waren also offenbar die Folgen der Ausbrüche und entstanden infolge des durch diese hervorgerufenen Massendefektes.

Warum aber das flüssige Magma eines einheitlichen Vulkanherdes, der unter derartigen Spannungen steht, daß Explosionen wie die des Rudloffkraters stattfinden können, nicht sofort den durch die entweichenden Gase geschaffenen Raumüberschuß ausfüllte, ist mir unerklärlich.

Nach diesen Ausführungen muß ich es als sehr unwahrscheinlich betrachten, daß auch nur die Vulkane Nordislands von einem einheitlichen Vulkanherde unmittelbar gespeist werden.

Alle diese Schwierigkeiten werden beseitigt, sobald man sich der zweiten Möglichkeit zuwendet und eine größere Anzahl kleinerer Magmanester im unmittelbaren Untergrunde Islands annimmt, die erst ihrerseits zum Teil eine Verbindung mit den entsprechend tieferliegenden, von Stübel sogenannten sekundären Vulkanherden haben.

Diese Magmanester können zunächst in den verschiedensten Tiefen liegen. So scheint es mir wahrscheinlich, daß die Herde der Schildvulkane außerhalb des Bereiches der oberflächlichen Spalten liegen, weil sie sämtlich in regelloser Verteilung, lediglich der Zone stärkster vulkanischer Betätigung folgend, ohne Spalten entstanden sind und auch, nach der Dünnbankigkeit ihrer Laven zu urteilen, auf eine noch höhere Temperatur ihres Magmas schließen lassen als die Spalteneruptionen, die durch die Einbrüche der Oberfläche in ihrer Richtung bestimmt werden.

Natürlich erscheint es mir ferner, daß leichte saure Schlieren des Schmelzflusses und noch mehr die überschüssigen Gase desselben in die Höhe drängen, und so die der Erdkruste am nächsten gelegenen Herde bilden, die sie bei stetig wachsendem Druck durch Nachschub von unten in einem gegebenen Momente sprengen. Daher die besonders große Zahl selbständiger Explosionskrater, die durch einen einzigen Gewaltakt entstehen und sich erschöpfen, und die dazu einer Spalte nicht bedürfen. Im Falle des Rudloffkraters freilich war eine solche Spalte in den Bruchstaffeln des Massivs gegeben, die dann die Gase auch benutzten.

Vielleicht ist es auch kein Zufall, daß diese Gase sich gerade unter dem Massiv eines einstigen Schildvulkans sammelten; denn mit dem Aufhören seiner eruptiven Tätigkeit geht eine Erstarrung und Zusammenziehung seines Magmas Hand in Hand, die Gelegenheit zur Bildung von Hohlräumen geben. Mögen für die Bildung dieser Hohlräume auch noch andere Gründe angegeben werden, immerhin ist ihre besonders häufige Entstehung gerade unter den Zentralpartien der Schildvulkane durch die so oft zu beobachtenden zentralen Einbrüche nicht zu verkennen. Einen solchen Einbruch bildet ja auch die Askja selbst.

Aber dies sind alles stets nur lokale vulkanische Einbruchserscheinungen; die ganzen Zentralpartien dieser Vulkane sind niemals versenkt, wie Thoroddsen dies behauptet hat, vielmehr habe ich ja gerade im Gegenteil die Horstnatur derartiger Gebilde aus ihrer Resistenz gegen Abbrüche zu erklären gesucht. Aber diese vulkanischen Höhlungen im Grunde der Berge, wie auch gerade ihr festes Dach, machen sie besonders geeignet zur Aufstapelung der leichtesten Produkte der tieferliegenden basaltischen Magmaherde, bis durch einen zu gewaltigen Überdruck plötzlich das Dach gesprengt wird.

Vielleicht steht in dieser Beziehung die Askja nicht einzig da. So selten die durch stärkere Gaseruptionen sich von den Masseneruptionsformen unterscheidenden Stratovulkane auf Island sind, gerade die in ihren basalen Teilen einem Schildvulkan ähnliche Ketildyngja änderte nach Thoroddsen später plötzlich ihre typischerweise gasarme Eruptionsform und wandelte sich in einen Stratovulkan um. Sind es im Südland auch nicht die harten Basaltdecken eines Schildvulkans, durch die die Obsidian- und Bimssteinergüsse erfolgten, so sind doch auch die Sammelpunkte des Magmas von dem dort ebenfalls die höchsten Berge bildenden massigen unzerbrochenen Trachytgebirgsstock des Torfajökull überdeckt gewesen.

Jedenfalls weist die Tatsache, daß die sauren Eruptionen in Island stets auf höherem Niveau stattfinden als die basischen, mit großer Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß ihre Sammelpunkte untief und unmittelbar unter diesem Bergmassiv liegen, und zwar höher als die Eruptionsschicht des

Basalts; denn sonst wäre ihre Höhenlage an der Oberfläche nicht zu verstehen. Diese Höhendifferenzen der Eruptionspunkte sind ganz wesentliche: Im Südland betragen sie 150 bzw. 270, in Askja und Sveinagjá 600—700 m. Doch stehen ihre Herde in gegenseitiger, wenn auch vielleicht nicht stetiger, behinderter Kommunikation.

Ersteres beweist die gegenseitige Beeinflussung derselben, letzteres das zuerst stark verzögerte Eintreten der Reaktion, die beim zweitenmal bereits wesentlich rascher eintrat, ebenso wie auch das Einstürzen der Decke in einem unterirdischen Hohlraum, der rascher vollzogen war als eine etwaige Auffüllung durch neue eruptionsfähige Massen.

Im Anschluß hieran möchte ich noch auf das Beispiel der beiden in unmittelbarer Nachbarschaft mit einer Höhendifferenz von fast 4000 m zutage tretenden Lavasäulen des Mauna Loa und Kilauea hinweisen[1]. Sie folgen offenbar nicht den hydrostatischen Gesetzen, also ist ihre Zurückbeziehung auf eine ungehinderte Kommunikation mit einer gemeinsamen Herdoberfläche nicht wohl möglich. Aber trotzdem zeigen beide Kratere, wenn sie auch oft völlig unabhängig voneinander in Tätigkeit treten, doch auch ebensooft gemeinsame Beziehungen zu dem unten lagernden Herd.

Ich halte es auf Grund obiger Ausführungen für sehr wahrscheinlich, daß im nord- und zentralisländischen Vulkangebiet die vulkanische Kraft der einzelnen Eruptionszentren von den ihnen in verschiedener Tiefe unterlagernden Magmanestern ausgeht, die erst ihrerseits in einer in wechselndem Maße behinderten Kommunikation mit einem größeren, tiefer gelegenen peripheren Vulkanherde stehen.

Wenigstens scheint mir nur diese Annahme alle an der Oberfläche zu beobachtenden vulkanischen Erscheinungen zu erklären, während dies bei Annahme eines peripheren Herdes allein, ohne die Zwischenschaltung lokaler Magmanester, mir nicht möglich erscheint.

Kehren wir nun nach diesen theoretischen Betrachtungen, zu denen mich hauptsächlich die Prüfung der durch die Korrelation von Ausbruch und Einbruch geschaffenen Verhältnisse geführt hat, zur Knebelkaldera zurück.

---

[1] Vgl. hierüber die Monographie dieser beiden Vulkane von W. T. Brigham: »The Volcanoes of Kilauea and Mauna Loa.« Mem. of the Bernice Pauahi Bishop Mus. Vol. II, Nr. 4. 1909.

Das Bild der Knebelkaldera gibt ein Oval wieder, dessen breitere basale Teile durch den Anschnitt der Basaltwände im Norden und Westen gegeben werden, während es gegen Osten zu tief in das Grenzgebirge der Dyngjufjöll einschneidet und dessen junge Steilabbrüche gegen den See zu veranlaßt hat. Im Süden zeigt sich auch dieser frische Steilabfall, doch schneidet der Einbruch nicht tiefer in das Gebirge ein, dessen nahezu gerade O–W streichende Grenzlinie dadurch erhalten wurde, und die ovale Gesamtgestalt des Einbruchs etwas deformiert, wie Taf. II, Fig. 6 zeigt.

Eine weitere bedeutsame Deformation liegt, wie ich dies schon bei der Entstehung des Rudloffkraters ausgeführt habe, in dem markanten zungenartigen Vorsprung der abgesunkenen Schollen des östlichen Grenzgebirges gegen die zurücktretende kompakte Basaltwand des Askjakessels vor.

Sämtliche Bruchlinien zeigen eine große Frische ihrer Ränder und begrenzen oft senkrechte Steilabstürze, was bei dem verhältnismäßig rasch denudierbaren Palagonittuff die außerordentliche Jugendlichkeit des gesamten Gebildes beweist. Es weist auch nicht eine der von mir beobachteten Verwerfungen auf eine Entstehung älteren Datums hin. Ich habe dieses Faktum schon bei der näheren Beurteilung der Frage nach der genauen Zeit der Entstehung der Kaldera berücksichtigt.

Die Bodenform der Kaldera ist unseren Blicken durch das Wasser des Knebelsees entzogen. Die jetzige Tiefe des Sees ist nicht bekannt, ich konnte nur, wie die unten folgenden Messungen zeigen, feststellen, daß sie eine sehr bedeutende ist. In der Beurteilung der Bodenformen wie auch des Alters des Sees und der stetigen Zunahme seiner Tiefe sind wir daher auf historische Nachrichten angewiesen, die uns glücklicherweise die Hauptzüge in der Entwicklung dieses Einsturzbeckens überliefert haben.

Bevor ich jedoch hierauf eingehe, möchte ich der Vollständigkeit halber noch begründen, daß es sich hier tatsächlich um einen Einbruch handelt, nicht aber etwa um eine Explosionskaldera, wie ich dies bisher bereits stets stillschweigend angenommen hatte. Dieser Beweis gestaltet sich ganz analog wie bei der Askjakaldera selbst; dort verrät zwar keine bisher beobachtete Erscheinung den näheren Grund des Einbruchs, ich suche ihn daher auch nicht in einer einzelnen Erscheinung an der Oberfläche, sondern in dem durch die zahlreichen Eruptionen unter dem Magmaherd geschaffenen Massendefekt, mit dem eine allmähliche Erschöpfung des Herdes Hand in Hand ging, so daß, noch beschleunigt durch die Folgen der Raumverminderung der im Innern sich langsam abkühlenden Magmamassen, der Gewölbedruck des überlastenden eruptiven Gebirges immer stärker wurde, bis er in einem gegebenen Moment durch den Einbruch sich auslöste. Denn die Annahme eines Einbruchs und nicht etwa einer Aussprengung durch Explosionen war notwendig durch das völlige Fehlen jeglicher explosiver Materialien, seien sie nun magmatischer Natur oder Gesteine des herausgeschleuderten Untergrundes. Diese aber müßten in einem so jungen Gebiet, wie es dieses zweifellos postglaziale Gebirge darstellt, notwendig vorhanden sein, besonders da das Gebiet durch keinerlei Flüsse drainiert wird.

Genau das gleiche gilt von der Knebelkaldera, nur daß wir hier den Grund und sogar die schrittweise Entwicklung des Einbruchs an der Hand historischer Nachrichten verfolgen konnten. Es fehlt auch in der Umgebung der Knebelkaldera außer dem Bimsstein des Rudloffkraters jegliches mit dem Einbruch gleichalterige Eruptionsmaterial. Sonach ist die Knebelkaldera notwendig als reine Einbruchskaldera aufzufassen.

Die ersten Spuren von Wasseransammlungen zwischen den Krateren des 3. Januar 1875 erwähnt der Bericht der 4 Isländer, die um die Mitte des Monats Februar die Askja besuchten.

Als Watts im Juli nach dem großen Bimssteinausbruch die Dyngjufjöll besuchte, waren diese ersten Wasseransammlungen durch die neuerdings eingetretene Zerreißung des Bodens wohl wieder verschwunden, wenigstens erwähnt sie Watts' Bericht nicht. Aber die Tiefe der Senke war schon damals eine sehr bedeutende.

Watts berichtet von seinem Überblick, den er auf dem spaltenzerrissenen östlichen Gebirgskamm gewann, daß die Ost- und Westseite[1] des Kraters von 1000 Fuß hohen Bergen umgeben war. Oberhalb der Südecke schien ihm der höchste Punkt des Kraterrandes gelegen, den er auf 4500 Fuß mit dem Aneroid bestimmte (1370 m). Weiter erzählt er, daß er, jedenfalls ganz in der Nähe dieses Punktes, einen Abstieg zum Krater unternahm und an steilen Gehängen etwa 230 m tief kam; dort trat ihm der Innenrand, also die Absturzwand des »Kraters« (Kaldera) entgegen, dessen Tiefe er nochmals auf ungefähr 300 Fuß, also annähernd 100 m schätzte. Die

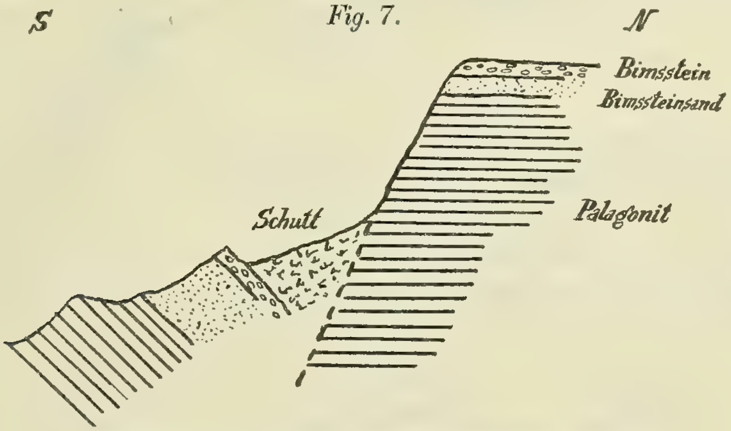
---

[1] Diese Richtungsangaben sind verständlich unter dem Gesichtspunkt, daß Watts die Kaldera als dreieckig auffaßte. Er stand dann etwa im Schnittpunkt der beiden Schenkel des Dreiecks im Süden und betrachtete die Gebirgszüge als östlichen und westlichen Schenkel desselben.

Fläche der Kaldera gibt er zu 6—8 qkm an, was jedenfalls eine geringere Zahl darstellt, als wir heute antreffen.

Doch ist es nur natürlich und von mir auch schon erwähnt worden, daß bei der übermäßigen Steilheit der Gehänge das Areal durch Abbruch neuer Schollen noch jetzt stetig an Umfang gewinnt. Denn auch nur so kann ich mir die Erhaltung der fossilen Schneeschichten im Bruchfeld der Kaldera, heute nur wenige Meter über dem Spiegel des Sees gelegen, erklären. Dieselben konnten, soweit wir sie jetzt noch sehen, unmöglich schon bei den ersten Abbrüchen, als vulkanische Dämpfe und Wärme das Innere der Kaldera erfüllten, in diesem tiefen Niveau gewesen sein, sondern können nur später an Staffelbrüchen vom oberen Rande des Gebirges her nachgerutscht sein. Diese Staffelbrüche begrenzen große, im ganzen einheitlich gebliebene Schollen, wie dies Fig. 17 besonders klar erkennen läßt an den großen Felsstreifen, die vom hohen Ostgebirge her gegen den See zu absanken. Sämtliche großen Staffelbrüche laufen in ihrer Längserstreckung den Ufern des Sees ungefähr parallel, es sind also konzentrische Sprünge, die sämtlich nur auf diesen Einbruch als Ursache ihrer Entstehung zurückzuführen sind. Daß auch der Basalt stellenweise in Staffeln abbrach, zeigt Fig. 14. Doch blieb die Basaltwand, im ganzen betrachtet, ihrer kompakten Beschaffenheit und geringeren Höhenlage zufolge ziemlich einheitlich, und bricht in einer senkrechten Wand 60 m tief zum Seespiegel ab (Fig. 11 und Profil 5, S. 51). Die Verhältnisse beim Abbruch der Tuffschollen dagegen

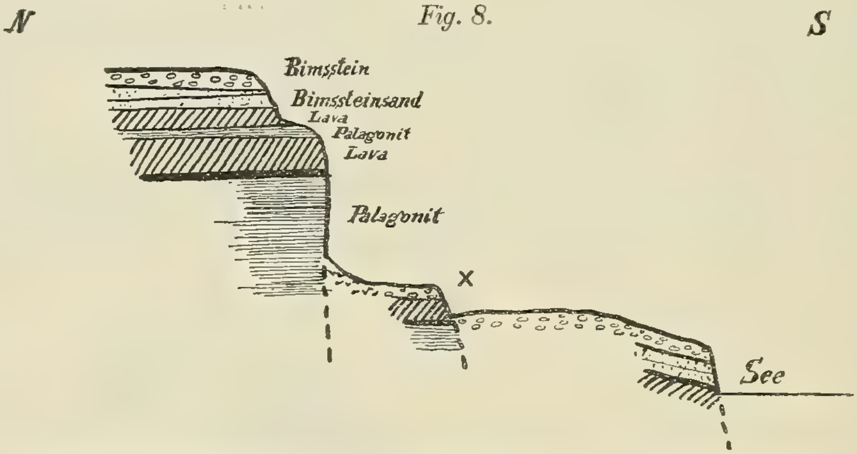
Fig. 7.



N–S-Profil der Abbruchswände des Palagonittuffgebirges am nordöstlichen Seeufer. (Unweit des Rudloffkraters.)

möge obenstehendes Profil der Ostwand unweit des Rudloffkraters etwas detaillierter angeben (Prof. 7). Unweit dieser Stelle gegen Osten stürzt der beschriebene Wasserfall über eine Wand herab, die folgendes interessante Profil zeigt (Fig. 8):

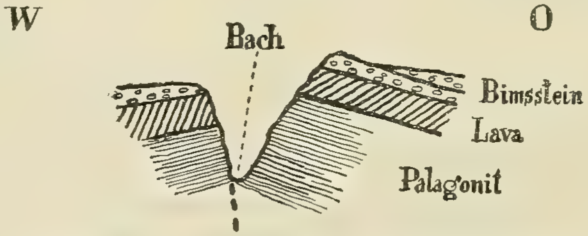
Fig. 8.



N–S-Profil der Abbruchswände des Palagonittuffgebirges am nordöstlichen Seeufer (bei dem Wasserfall).

Senkrecht dazu zeigt sich das Profil an der mit Stern — ×) — bezeichneten Stelle etwa folgendermaßen (Fig. 9):

Fig. 9.



O–W-Profil der Abbruchswand des Palagonittuffgebirges am nordöstlichen Seeufer. (Senkrecht zu Profil Fig. 8 durch die mit × bezeichnete Stelle gelegt.)

Diese Profile lassen erkennen, daß die konzentrischen Staffelbrüche auch von radialen Sprüngen durchzogen werden. An solchen Verwerfungslinien fanden die seitlichen Bewegungen der einzelnen Schollen gegeneinander statt, ebenso wie auch geringe Verschiebungen innerhalb der Schollen selbst. Letzteres zeigt besonders das Profil 9 sehr klar. Der Verwerfungslinie folgte hier, wie es auch anderwärts häufig ist, das Wasser, das auf dieser Schwächelinie sein Bett besonders rasch zu vertiefen vermochte. Im allgemeinen jedoch spielen radiale Spalten keine große Rolle im Bau der Askja, und die Beträge der Verwerfungen, die an ihnen stattfanden, sind im allgemeinen gering; im vorliegenden Fall beträgt sie zur Zeit etwa 1 m. Das Profil 7 zeigt sehr schön, daß die Bewegungen der Schollen keineswegs stets ungestörte und gleichartige waren, sondern auch Stauungen als nicht seltene Erscheinungen deutlich erkennen lassen, wodurch ihre Schichten ein inverses Einfallen erhalten können.

Im allgemeinen liegt konkordant unter dem Bimsstein des 29. März der feine weiße Bimssteinsand gleichen Alters, und dieser seinerseits ruht auf der alten Palagonitoberfläche. Er ist daher in allen mir bekannten Fällen und ganz besonders deutlich bei starken Verwerfungen mit seiner Unterlage verworfen. Dies heißt, er ist älter als diese Verwerfungen: der Einbruch erfolgte nach dem Ausbruch.

Kehren wir nun zur Geschichte des Knebelsees zurück. Die ältesten Nachrichten über die heute das Becken anfüllende Wassermasse datieren vom Februar 1876 von Jon Thorkelson. Er fand einen kochend heißen See vor, dessen Umfang er — wohl übertrieben — auf 7.5 km schätzt, was einem Durchmesser von fast 2 km entsprechen würde. Johnstrup fand im Juli des gleichen Jahres den See ebenfalls noch mit einer Temperatur von 40° C vor, während die Größe seines Umfangs nach der gleichzeitigen Karte Carocs wesentlich reduziert und daher wohl richtiger erscheint.

Die Temperatur des Sees ist seit seiner Entstehung in stetem Abnehmen begriffen gewesen. 1878 betrug sie nur mehr 18—19° C, 1881 maß Morgan 11°, 1884 Thoroddsen 14°. Als von Knebel im Juli 1907 zur Askja kam, schwammen noch Eisschollen auf der Oberfläche des Sees.

Während meines Aufenthalts im August 1908 bemühte ich mich bei meinen Fahrten auf dem See eine Reihe von möglichst genauen Beobachtungen über die heutigen Tiefen- und Temperaturverhältnisse desselben zu gewinnen.

Zunächst die Temperaturverhältnisse: Der See ist von einem Gürtel von Solfatarenfeldern, die teilweise dem Erlöschen nahe sind, umgeben. Sie liegen auf Bruchspalten auf, oder mindestens in nächster Nachbarschaft derselben, an mehreren Stellen gerade auf den Bruchspalten, die heute das Ufer des Sees bilden; die stärkste Tätigkeit aber entwickeln außerhalb des Sees gelegene Felder, ganz besonders eines im Süden. Im Osten treten die Solfataren in der verschiedensten Höhenlage bis zur Kammhöhe des Gebirges hinauf auf. Nur da, wo die Solfataren unter den Wasserspiegel gerückt sind, macht sich eine wesentliche Beeinflussung der Seetemperatur durch sie bemerkbar, die in allen Fällen aber nur lokal meßbar bleibt.

Die über Wasser liegenden Solfataren erwärmen nur durch ihre heißen Abflüsse leicht das Wasser ihrer unmittelbaren Umgebung. Die heißeste Stelle, auf die ich traf, lag auf der Thermenlinie, welche der Verlängerung der Spalte folgt, auf welcher der Rudloffkrater steht. Dort maß ich 15° C unweit der Basaltwand. Mit der Landzunge, die sich nach Süden in den See erstreckt, hat auch die höhere Erwärmung des Wassers ein Ende. Unweit nach Norden davon maß ich 8.5°.

Von Interesse ist auch die vertikale Verteilung dieses heißen Wassers. Es scheint nur an wenig Stellen lokal emporzukommen und sich als dünne Oberflächenschicht über das kältere Seewasser auszubreiten. Wenigstens maß ich bereits 10 cm unter der Stelle der Seeoberfläche, die 15° ergab, nur noch 8°!

An der Thermenstelle, die ich an der Ostwand, nahe der Mündungsstelle des Baches, fand, betrug die Temperatur 8°. Weiter gegen Osten, an der Einmündung der kleinen Bucht, mit der der See im Osten endigt, 7°. Im äußersten Osten des Sees, wo er auch am flachsten ist, empfängt der See heiße Zuflüsse, die sich durch eine leichte Temperaturerhöhung bemerkbar machen: 8°, mit zunehmender Entfernung vom Ufer dann 7.8°, 6.8°, **6.5°**. Letzteres stellte die normale, mittlere Temperatur der großen Wassermasse während meiner Anwesenheit dar. Ich maß in den mittleren Teilen des Sees noch mehrfach an verschiedenen Stellen diese Zahl. Dies ist jedoch nicht nur die Oberflächentemperatur. Etwa in der Mitte des Sees maß ich 6.5° bei 0, 0.5, 1, 1.5 und 2 m Tiefe unter der Oberfläche. Bei den Solfataren der Südwand erhöht sich die Temperatur wiederum auf 11°.

Das allgemeine Bild, das sich aus diesen Messungen ergibt, ist also folgendes: Der See hatte im August 1908 eine mittlere Temperatur von 6.5°, die nach außen durch unterirdische Wärmezufuhr auf den Bruchrändern an zahlreichen Punkten eine schmale Zone erhöhter Temperatur zeigt. Strömungen oder heiße Quellen im offenen See habe ich nirgends bemerken können.

An zahlreichen Stellen des Sees habe ich auch versucht, die Tiefenverhältnisse desselben zu erkunden, soweit ich sie messen konnte. Die

Länge meiner Lotleine genügte leider an keiner Stelle, die Tiefe in größerer Entfernung vom Ufer als höchstens 400 m festzustellen, eine Zahl, die bei der etwa 3 : 4.5 km betragenden Oberflächenerstreckung des Sees als minimal bezeichnet werden muß. Bei den meisten Messungen waren jedoch die 140 m meiner Leine, von der ich später noch dazu etwa 30 m verlor, schon in etwa 200—250 m Entfernung vom Ufer erschöpft. Den Messungen der Abstände vom Ufer kommt keine absolute Genauigkeit zu. Die Abstände wurden auf folgende Weise festgelegt: Ich maß am Ufer die Entfernung, die ein kräftiger, ausgezogener Ruderschlag das Boot vorwärts trieb, zu etwa 3 m und nahm darauf die Messungen in einer durch Visierung eines Richtungspunktes am gegenüberliegenden Ufer leicht einzuhaltenden Geraden nach je 25 solchen Ruderschlägen, also in je etwa 75 m Abstand voneinander.

Die Richtungen, in denen die Messungen vorgenommen wurden, stoßen jeweils in rechtem Winkel vom Ufer ab und sind die gleichen, in denen auch die Temperaturzahlenwerte des Seewassers gewonnen wurden. Sie zeigen folgende Zahlen:

I.	II.	III.	IV.	V.
48 m	30 m	22 m	11 m	13 m
90 »	46 »	69 »	> 110 »	26 »
> 140 »	> 140 »	100 »		80 »
		110 »		> 110 »
		> 140 »		

Denkt man sich nach den so gewonnenen Zahlen die Tiefenkurven der randlichen Partien des Sees ausgezogen, so zeigt sich zunächst, daß der Grund allseitig steil gegen die Mitte des Sees zu abfällt. Die Kurven sind in den westlichen Partien des Sees einander mehr genähert als in den östlichen. Am engsten drängen sie sich an der Südwand in deren westlichen Teil zusammen. Dort scheint gegen das Zentrum des Sees zu die tiefste Stelle zu liegen. Dies deckt sich auch mit den älteren Kartenangaben; denn wo auch dort der See schon verzeichnet ist, als er den Kalderaboden noch lange nicht völlig bedeckte, liegt er über dieser Stelle.

Die Unregelmäßigkeit der Tiefenzunahme, die sich in den Zahlenreihen, wie z. B. 30, 46, > 140 oder 13, 26, 80, > 110, äußert, die doch bei gleichen Abständen gemessen sind, weist deutlich darauf hin, daß auch unter dem Seespiegel die staffelartigen Steilabbrüche sich fortsetzen. Die erste Kurve zeigt meist einen größeren Abstand vom Lande als von der nächsten Tiefenkurve; dieses randliche geringere Gefälle dürfte sich aus der Einschwemmung von Material vom Ufer her erklären. In den meisten Fällen beginnt der Steilabsturz erst bei der zweiten Tiefenkurve. Eine Ausnahme hiervon macht die östliche Einbuchtung des Sees, in der die Kurven im allgemeinen die weitesten Abstände, die Böschung also das geringste Gefälle aufweist. Im Durchschnitt beträgt diese etwa 35°. Den Kalderaboden habe ich mit meinen Messungen nirgends erreicht. Auf seine Lage können wir nur schließen, wenn wir die verschiedenen historischen Daten darüber, die zu einer Zeit gewonnen waren, als das Wasser des Sees ihn noch nicht bedeckte, kritisch prüfend vergleichen. Leider beruhen diese Angaben alle nur auf Schätzungen. Übereinstimmend aber bezeichnen alle Autoren den Kraterboden als flach.

Watts Bericht habe ich schon erwähnt. Er stieg von einer Höhe von 1370 m etwa 230 m abwärts. Damit befand er sich ungefähr auf dem Niveau der Askjakaldera (1130 m). Von dort blickte er in einen etwa 100 m tiefen Abgrund. Doch kam Watts von Osten, wo die weniger tiefen Teile des damals dampferfüllten Kessels zu liegen scheinen, so daß es sehr wohl möglich ist, daß der Einsturz weiter im Westen größere Tiefen hatte. Jedenfalls aber ist diese Zahl im Verhältnis zur heutigen Tiefe des Sees zu gering, so daß voraussichtlich auch nach Watts' Anwesenheit die Senkungen sich noch fortsetzten. Carocs Karte aus dem Jahre 1876 gibt den See als einen Teich von etwa 1200 m Durchmesser wieder, der wohl kaum tief gewesen sein konnte, da er sich doch am flachen Kraterboden angesammelt hatte. Von der Oberfläche des Teiches bis zum Askjarand betrug die Höhendifferenz 230 m. Bis 1878 muß das Niveau des Sees bereits bedeutend gestiegen gewesen sein, denn damals füllte er nach Lock bereits die ganze Niederung und sein Niveau lag noch etwa 600 Fuß (etwa 180 m) unter dem Askjaboden. 1880 war das Niveau abermals um 12 m gestiegen. Thoroddsen gibt 1884 die Tiefe der Einsenkung zu 300—400 m an.

Soweit scheinen mir die Daten aus der Literatur einigermaßen genau und daher bedeutungsvoll für die Erkenntnis der fortschreitenden Wasserauffüllung der Knebelkaldera zu sein. Denn ungenaue Angaben, wie die Thorkelssons, der vor den korrigierenden Messungen Johnstrups den See für fast doppelt so groß, als er später vermessen wurde, und ebenso für sehr tief hält, und ähnlich die Schätzungsangabe Morgans, der den

See 300 Fuß tief sein läßt, haben, da sie auf keinerlei begründeten Tatsachen oder gar Messungen beruhen, nur wenig Wert.

Zur Zeit meiner Anwesenheit war der Wasserspiegel noch ungefähr 60 m unterhalb des Niveaus der Askja.

Aus diesen Angaben geht deutlich hervor, daß der Knebelsee seit seiner Entstehung in ständigem Steigen begriffen war. Er stellt ein abflußloses Sammelbecken für das Regen- und Schneeschmelzwasser der gesamten südlichen Askja und der begrenzenden Berge dar und wird deshalb voraussichtlich — wenn nicht dem Grundwasser sich schon vorher ein unterirdischer Abflußweg darbietet — sein Niveau weiter erhöhen, bis es zur Höhe des Askjabodens gelangt ist. Dann erst wird sich ihm ein oberflächlicher Abfluß bieten, der einen Entwässerungskanal längs dem Fuße der östlichen Dyngjufjöll durch die Öffnung im Osten ins Lavafeld des Ódáđahraun leiten wird. Dieser Prozeß des Ansteigens der Seeoberfläche wird durch eine Auffüllung seines Bodens infolge des Abbruchs randlicher Schollen und die von den Höhen mit großer Gewalt und in großer Zahl niedergehenden Steinlawinen stark beschleunigt. Auch wird in großer Masse dem See durch Wind, Regen und Schnee Bimsstein zugeführt, der eine Zeitlang, ausgedehnte Inseln bildend, auf dem Wasser umhertreibt, um dann nach seiner Durchtränkung und Kantenabstoßung durch gegenseitiges Aneinanderreiben zur Tiefe zu sinken. Diese Auffüllung des Seebodens hat jedoch bei der weiten Entfernung der Seemitte von den Rändern des Sees bei einer Tiefenschätzung desselben jedenfalls nur untergeordnete Bedeutung, da die randliche Schuttkegelbildung die zentralen Tiefenverhältnisse kaum merklich beeinflussen kann.

Vergleichen wir daher die oben gegebenen Zahlen mit den Messungen des heutigen Böschungswinkels des Sees bis zu einer Tiefe von 140 m, so ergibt sich, daß die einst unersteigliche Steilwand, die Johnstrup zu 230 m angibt, jetzt mit einer durchschnittlichen Neigung von 35° in verschiedenen Staffeln zum Seeboden sich neigt, den wir uns nach allen Angaben als flach vorzustellen haben, dessen tiefster Punkt uns jedoch nicht bekannt ist, da er schon 1876 von einer unbekannt tiefen Wassermasse überdeckt war, die jedoch voraussichtlich keine bedeutende Tiefe hatte.

Diese könnte ihr eventuell nur dann zukommen, wenn sich im flachen Boden dieses Einbruchs noch einmal ein steiler Einbruch eingesenkt haben sollte, worauf jedoch keinerlei Angaben hinweisen; berücksichtigen wir ferner, daß noch etwa 60 m die Oberfläche des Sees von der Oberfläche der Askjakaldera trennen, so resultiert, daß der See eine Tiefe von mindestens 170 m besitzt, wahrscheinlich jedoch etwas mehr.

Diese Zahl würde ihrerseits im Vergleich mit dem mindestens über 140 m betragenden Steilabbruch des Kalderarandes bestätigen, daß der Boden des Sees ein nur sehr flach geneigter ist, dessen größte Tiefe nach früheren Hinweisen etwa in der Verbindungslinie zwischen dem größten Solfatarenfeld am südlichen Seerande und dem Rudloffkrater im Norden zu erwarten wäre, also jedenfalls sehr nahe in der Richtung der N–S-Bruchlinie der Askjakaldera, auf der auch der Rudloffkrater aufsitzt.

Danach hat die Knebelkaldera auch unter Wasser ihre jugendlichen Formen, die der Abbruch des Jahres 1875 schuf, bewahrt, indem einerseits die Tiefenmessungen scharf ausgeprägte Terrassen in der Nähe des Ufers erkennen ließen, anderseits auch kein allmählicher Übergang von der Wand zum Seeboden stattzufinden scheint, sondern ein ziemlich starker Geländeknick.

Kapitel VI.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

Die vorhergehenden Ausführungen über den geologischen Bau der Dyngjufjöll und die Entwicklung ihrer heutigen Oberflächenformen lassen sich im wesentlichen in folgende Sätzen zusammenfassen:

1. Die Dyngjufjöll bilden nach Form, Höhenlage und Gesteinszusammensetzung ein völliges Analogon zu den übrigen Tafelberghorsten des isländischen Hochlandes, mit der einzigen Modifikation, daß in ihrem Zentrum nach Herausbildung des Horstcharakters des Gebirges, also sekundär, zwei ineinandergeschachtelte Einbruchskalderen auftreten.

2. Der geologische Bau, die Form und die Höhenlage der Dyngjufjöll stehen in durchaus natürlichem und gesetzmäßigem Zusammenhang mit dem Bau und Bild ihrer weiteren Umgebung, d. h. der Bruchzone des rezent vulkanischen Gürtels Nordislands.

3. Diese gesetzmäßigen Beziehungen lassen sich an der Höhenlage der oberen Palagonittuffgrenze verfolgen, welche die alte Landoberfläche darstellt. Auf ihr bauten sich Schildvulkane auf. Das gesamte Bruchfeld stellt eine etwas windschief nach Norden und Osten, besonders aber nach Norden geneigte Tafel dar. Analog mit den langgestreckten Tuffgebirgszügen nimmt auch die Höhenlage der oberen Tuffgrenze der Tafelberge nach Süden und Westen zu. Die Tuffgrenze bei den einzelnen Tafelbergen liegt dabei stets höher als bei den benachbarten Tuffgebirgszügen, weil erstere kompakte, in sich unzerbrochene, durch Lavakappen geschützte Komplexe darstellen, während letztere meist stark gestört, zersplittert und ihrer Lavadecke beraubt sind.

4. Diese Gesetzmäßigkeit der Höhenverhältnisse bei Tafelbergen macht die Annahme unmöglich, daß es sich um vulkanische Auftreibungen handele.

5. Die Dyngjufjöll bildeten, wie die Tafelberghorste, ehemals ein selbständiges, schildvulkanähnliches Eruptionszentrum, das in keinerlei Ab-

hängigkeit von präexistierenden Spalten entstand und zugleich Islands größtes Vulkanzentrum darstellt[1].

6. Sämtliche vulkanischen Kraftäußerungen, die nach der Herausbildung des Horstcharakters dieses Vulkanzentrums von ihm ausgingen, fanden auf seinen lokalen, d. h. nicht über den Bereich der Dyngjufjöll hinausreichen Abbruchsspalten statt; fremde Spalteneruptionen, die von außen auf das Gebirgsmassiv zuliefen, stoßen an seinem Fuße ab und finden damit ihr Ende, ohne jemals ins Massiv selbst einzugreifen.

7. Die Dyngjufjöll verdanken ihrem ursprünglichen Schildvulkancharakter ihre Herausbildung als tafelbergartiges Horstgebirge und ihre Resistenzfähigkeit gegenüber den Bewegungen der sinkenden Erdschollen ihrer Umgebung.

8. Die Dyngjufjöll bilden sowohl nach den Grundzügen ihres Baues, wie auch nach ihrem Verhalten gegenüber den Absenkungsvorgängen in ihrer Umgebung ein völliges Analogon zu den anderen Tafelberghorsten des isländischen Hochlandes.

9. Die erste Entwickelungsphase war danach die Bildung eines Schildvulkans über den heutigen Höhen der Dyngjufjöll; sein Eruptionsschlot lag über dem heutigen Boden der Askja, einzelne dislozierte und abgesenkte Schollen dieses Vulkans sind heute noch erhalten. Dieser Schildvulkan war postglazial.

10. Die zweite Entwickelungsphase war die Herausbildung des rechteckigen Horstes der Dyngjufjöll.

11. Es folgte drittens der Einbruch der Askjakaldera an, den äußeren parallelen, Bruchspalten.

12. Hierauf viertens die jüngere Lavaüberschüttung des gesenkten Bodens der Askja aus randlichen Krateren, die auf den N–S, O–W gerichteten Bruchspalten aufsitzen.

13. Als fünftes Stadium folgten die Explosionen im Südosten der Askja (Rudloffkrater, südöstliche Krater).

14. Endlich sechstens als Folge dieser Ausbrüche der ovale, jedoch lokal deformierte Einbruch der Knebelkaldera, die völlig jugendliche und

---

[1] Die Beweise für die Notwendigkeit der Annahme der spaltenlosen Entstehung der Schildvulkane habe ich in meinen beiden Arbeiten: »Ein Beitrag zur Spaltenfrage der Vulkane« (Zentralbl. f. Min. usw. 1910 Nr. 6) und »Isländische Masseneruptionen« (Kokens geolog. u. paläontol. Abhandl. 1910 Heft 2) niedergelegt.

einheitliche Formen in der Zone ihres Abbruchs aufweist und als einheitliches, keinesfalls vor 1875 entstandenes Gebilde aufzufassen ist.

15. Als siebentes und letztes Entwickelungsstadium ist die fortschreitende Auffüllung der entstandenen Senke mit atmosphärischem Wasser zu nennen. Ihre Tiefe beträgt über 230 m, die Tiefe des Sees über 170 m. Die Temperatur fiel seit seiner Bildung mit ziemlicher Regelmäßigkeit und betrug im August 1908 im Mittel 6.5° C. Die höchste gemessene Temperatur betrug (lokal) 15° C.

16. Der Rudloffkrater ist seit seiner Entstehung in stetig schwächer werdender Tätigkeit.

17. Ein Vergleich der historischen Angaben über die Ausbrüche in der Askja sowie die ihnen ebendort folgenden Einbrüche macht die Annahme einer Korrelation zwischen beiden Erscheinungen in unmittelbarer Folge notwendig.

18. Es ergibt sich auch eine Korrelation dieser Erscheinungen mit Aus- und Einbrüchen in der Sveinagjá. Während in der Askja Bimsstein- und Gasausbrüche in hohem Niveau stattfanden, traten in der Sveinagjá gasarme basische Massen in tiefem Niveau auf. Diese Erscheinungen lassen sich nicht aus einem gemeinsamen peripheren Herd unter dem rezent vulkanischen Gürtel Nordislands erklären, sondern machen die Annahme lokaler Magmanester unter den einzelnen Vulkanen und Vulkangruppen bzw. Vulkanreihen notwendig.

19. Die Verbindung dieser Magmanester kann keine ununterbrochene sein, daher ist die Annahme einer mittelbaren, d. h. behinderten Kommunikation der Magmanester notwendig.

20. Die Bewirkung des Ausbruchs in der Sveinagjá durch die Ausbrüche in der Askja war nur eine behinderte und temporäre, d. h. mittelbare, während sich an den beiden Eruptionspunkten der Askja selbst Ausbruch und Einbruch jeweils unmittelbar folgten.

Inhaltsverzeichnis.

Kapitel I.

Seite
Die Dyngjufjöll in ihren geologischen Beziehungen zu ihrer Umgebung 3
Einleitung 3
Die räumliche und zeitliche Verteilung der eruptiven Tätigkeit auf Island . . 3
Der rezent vulkanische Gürtel 7
Geologischer Bau desselben 9
Die Höhenverhältnisse 10
Das Verhältnis zu den Dyngjufjöll 11
Bemerkungen über die einstige Lavaüberdeckung der Höhen 11
Das Alter 13
Die Horste und die damit verbundenen Erscheinungen 14
Die Dyngjufjöll ein Horst 15
Die Richtungen der Vulkanlinien auf Island und ihr Verhältnis zu den Dyngjufjöll 17
Die Dyngjufjöll ein selbständiges Eruptivzentrum 18
Tektonik und Vulkanismus 20

Kapitel II.

Das Randgebirge Dyngjufjöll 22
Die Lavaterrassen und Höhenverhältnisse der nördlichen Dyngjufjöll 22
Das Lavaplateau 24
Der ursprüngliche Askjavulkan 25
Die postglazialen Verwitterungsverhältnisse 29
Gänge in den östlichen Dyngjufjöll 32
Die Lavaschollen und -einlagerungen der südöstlichen Dyngjufjöll 34
Schlußfolgerungen aus dem Auftreten der intrusiven Einlagerungen 37
Zusammenfassung der Resultate über die Natur des ursprünglichen Askjavulkans 39
Die südlichen Dyngjufjöll 39
Die westlichen Dyngjufjöll 41
Die Pässe des Gebirges 42
Alter der inneren Abbrüche in den Dyngjufjöll 43

Kapitel III.

Die Askjakaldera 44
Der Horstcharakter des Askjakessels 44
Staufalten in der Lava im Süden des Kessels 46
Die ursprüngliche Oberfläche und das Maß der späteren Auffüllung 48
Die Form der Askja 48
Das Kartenmaterial 48

Seite
Struktur und Aufbau, erschlossen durch die nordwestlichen Wände der Knebelkaldera 50
Das Alter der Askjakaldera 51
Die jetzige Lavaoberfläche 52
Die Randkrater und ihre Tätigkeit 52

Kapitel IV.

Der Rudloffkrater 54
Der Rudloffkrater und seine Beziehungen zu seiner Umgebung 54
Die tektonische N–S-Linie 54
Ihre Erklärung 56
Spethmanns Ansicht 57
Der Kraterwall 57
Die jüngeren tektonischen Linien 57
Die Wände des Kraterschlotes 58
Die Abhängigkeit des Rudloffkraters von der Tektonik der Dyngjufjöll . . . 59
Geschichte des Rudloffkraters 59
Schilderung nach meinen Beobachtungen im August 1908 60
Das Eruptionsmaterial 64
Beschaffenheit 64
Verbreitung 65
Fossiler Schnee 66
Erdfälle 67
Die Wärmeentwicklung des Rudloffkraters in ihren Beziehungen zur Verbreitung des fossilen Schnees, wie zu Spalten 67

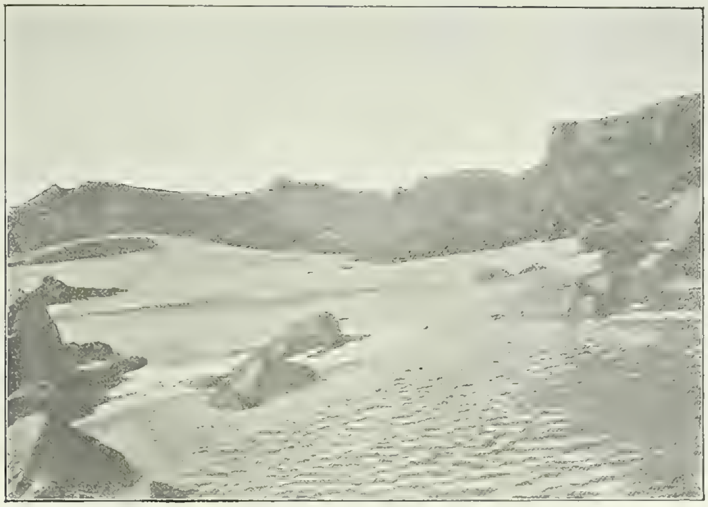
Kapitel V.

Die Knebelkaldera 70
Zeit der Entstehung 70
Kritische Betrachtungen der Ansichten Erkes' und Spethmanns 70
Die Kaldera als unmittelbare Folge des Ausbruchs 75
Die Sveinagjá-Ausbrüche in ihren Beziehungen zu den Ausbrüchen in den Dyngjufjöll 76
Periphere Vulkanherde und lokale Magmanester 79
Die Knebelkaldera eine Einbruchskaldera 84
Die Spalten und Verwerfungen im Bereiche der Knebelkaldera 85
Der Knebelsee 86
Seine Geschichte 89
Temperaturmessungen 89
Tiefenmessungen 90
Die Formen des Einbruchsbeckens unter der Seeoberfläche 91

Kapitel VI.

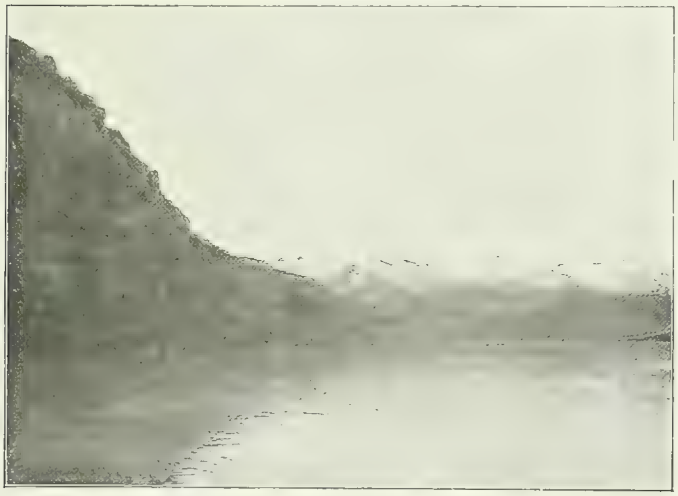
Zusammenfassung der wichtigsten Resultate 95

Fig. 1.



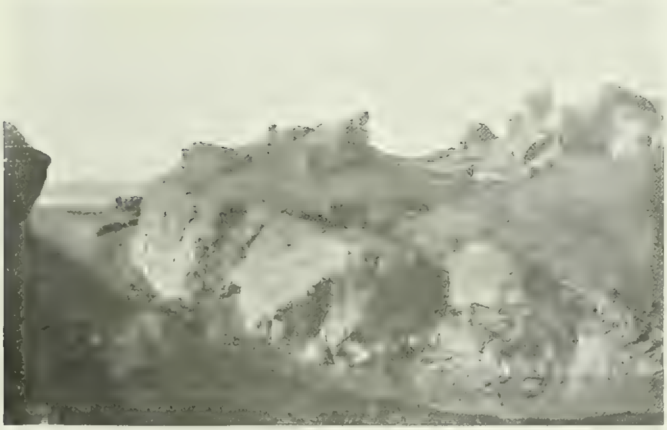
Die nördliche Abbruchswand des Askjakessels mit dem gegen die westlichen Tuffgebirgszüge scharf vorspringenden Eck der Abbruchswand des in die nördlichen Dyngjufjöll eingesenkten Lavaplateaus.

Fig. 2.



Die aus Basaltbänken bestehende nördliche Abbruchswand der Knebelkaldera. (Im Hintergrunde ein Teil der östlichen Dyngjufjöll.)

Fig. 3.

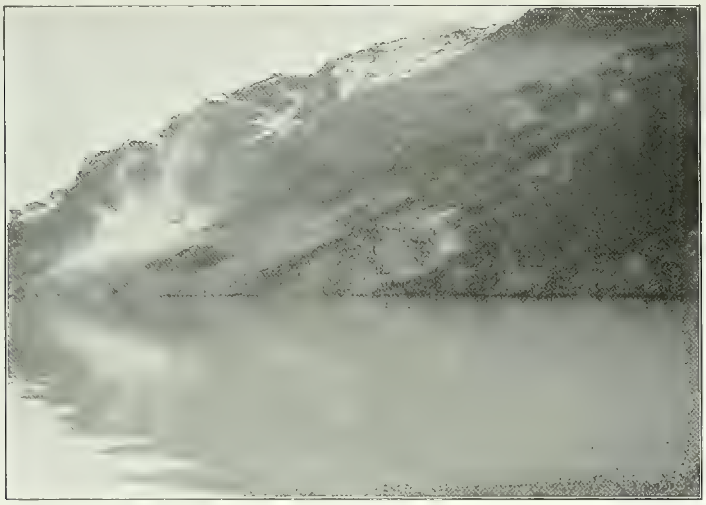


Winderosionsformen an einer der Abbruchschollen der Knebelkaldera.

H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

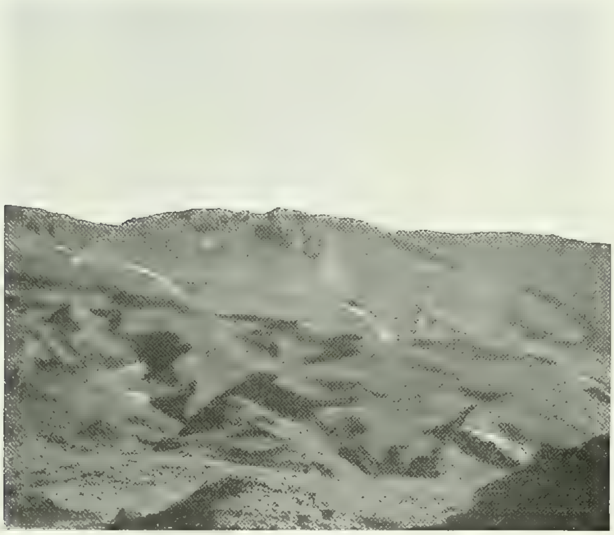
Taf. I.

Fig. 4.



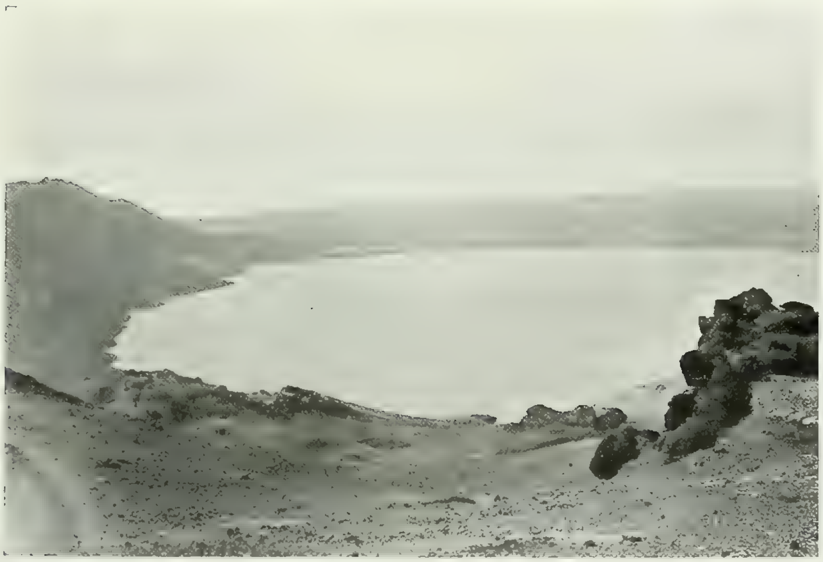
Das große Solfatarenfeld am Fuße der südlichen Abbruchswand der Knebelkaldera.

Fig. 5.



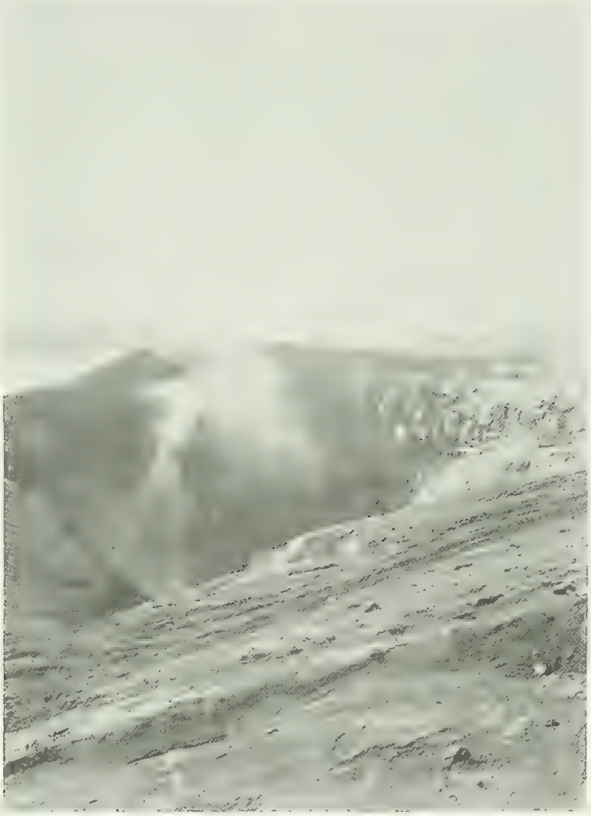
Erdfälle über der fossilen Schneeschicht oberhalb des östlichen Seeufers.

Fig. 6.



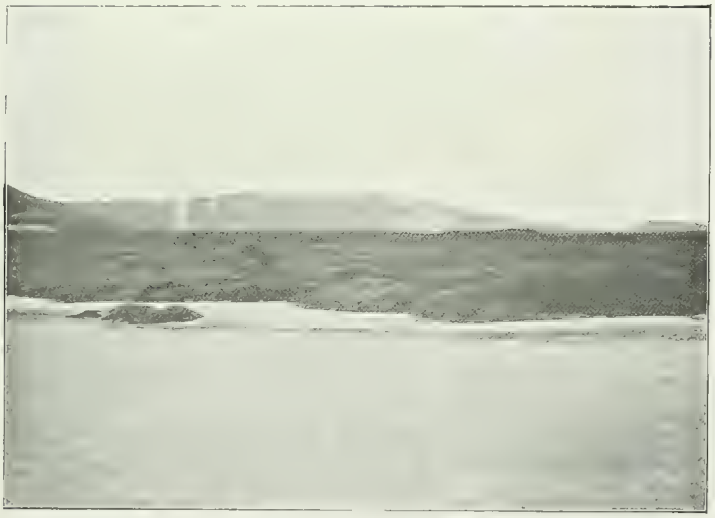
Die Knebelkaldera mit dem Knebelsee.

Fig. 7.



Blick in den Rudloffkrater von Osten.

Fig. 8.

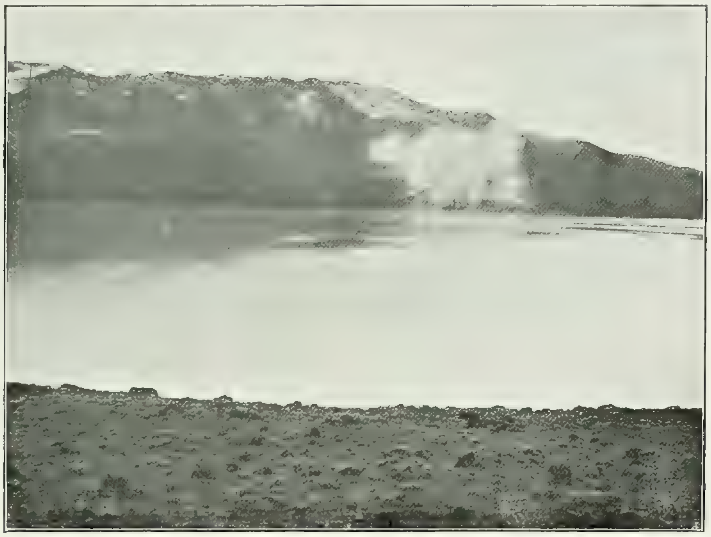


Die Askjakaldera von Norden aus gesehen.

H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

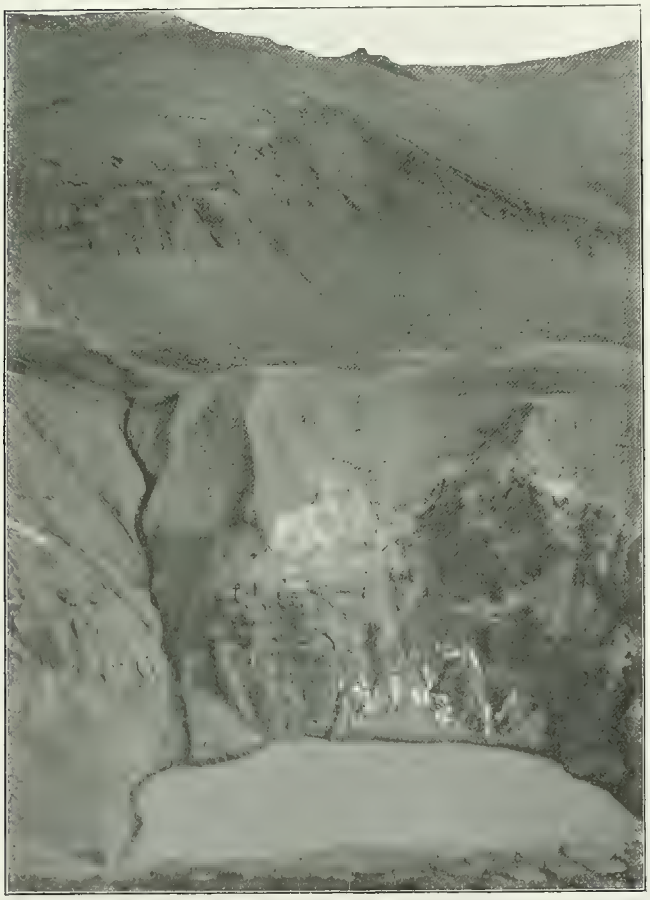
Taf. III.

Fig. 9.



Die junge südliche Bruchwand der Knebelkaldera.

Fig. 10.

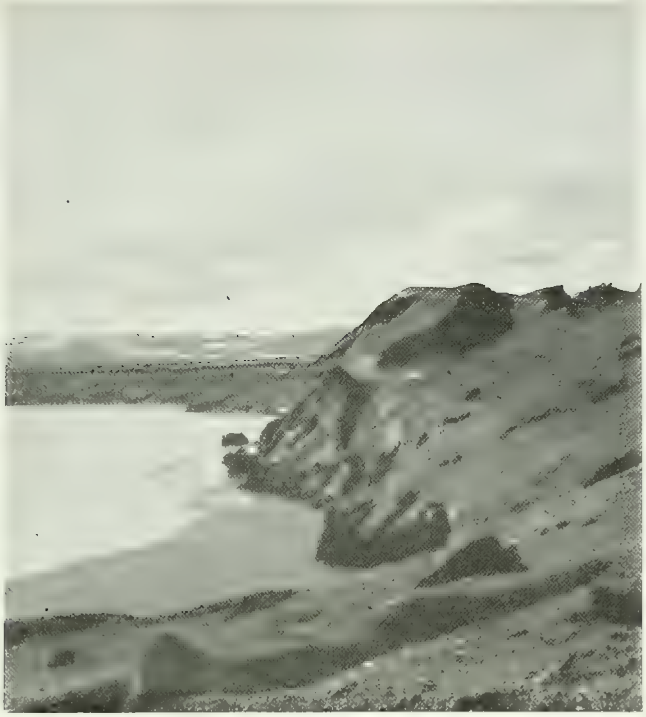


Blick in den Rudloffkrater von Westen.

H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

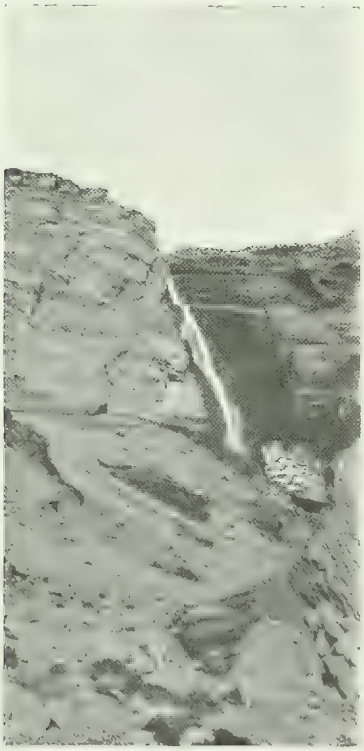
Taf. IV.

Fig. 11.



Im Abbruchsgebiete der Knebelkaldera. Gegen den Hintergrund zu die glatte, etwa 60 m hohe Bruchwand aus Basaltbänken bestehend.

Fig. 12.

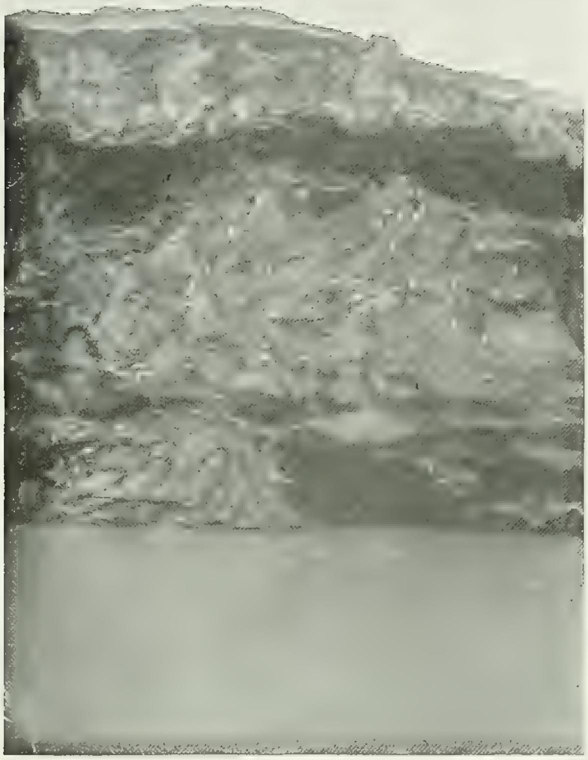


Wasserfall an der nordöstlichen Abbruchswand (Palagonit) der Knebelkaldera. Rückschneiden des Wassers seit 1875

H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

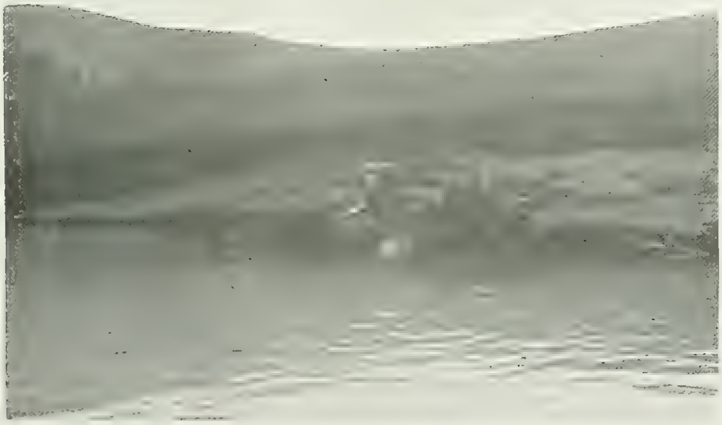
Taf. V.

Fig. 13.



Profil der nördlichen Basaltabbruchswand der Knebelkaldera nahe unterhalb des Rudloffkraters.

Fig. 14.

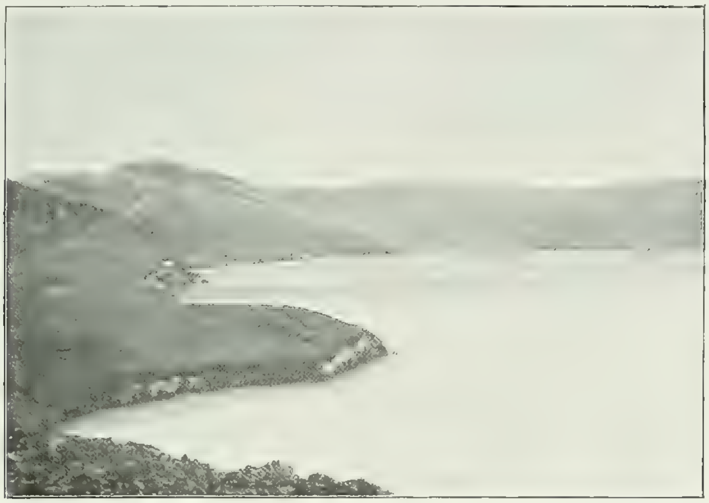


Zum Einbruchsfeld der Knebelkaldera einsinkende Basaltschollen (im Westen).

H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

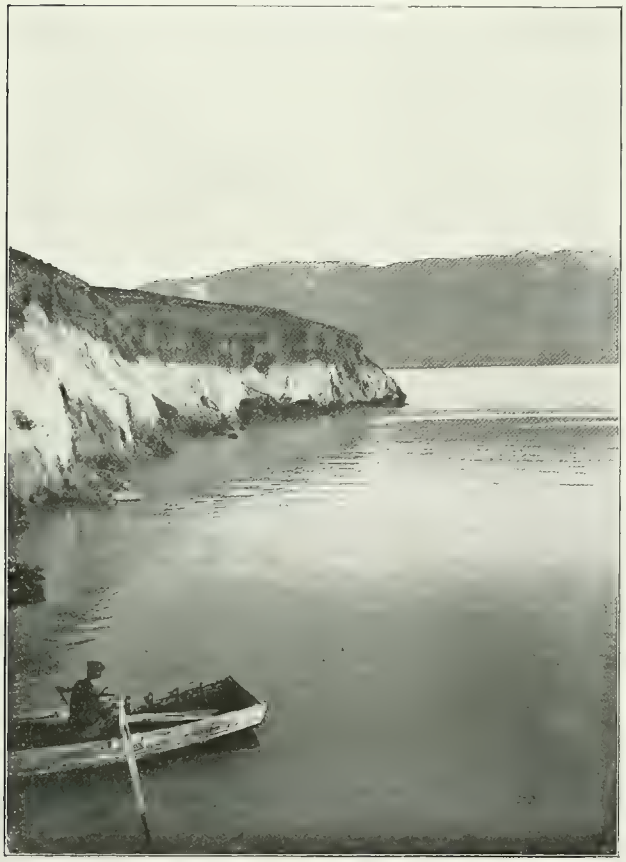
Taf. VI.

Fig. 15.



Eine große am Kontakt mit den massigen Basalten des Askjakessels abgebrochene Tuffgebirgsscholle der östlichen Dyngjufjöll. (Unmittelbar südlich des Rudloffkraters.)

Fig. 16.

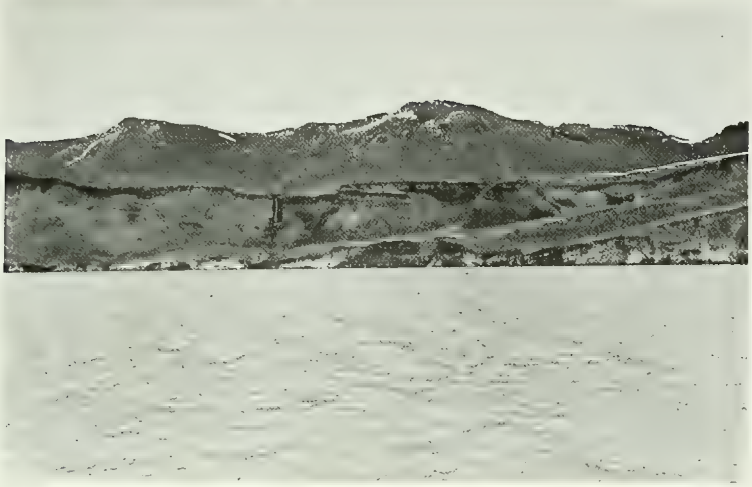


Die in Fig. 15 hervortretende Abbruchswand mit der doppelten Bimssteindecke des Jahres 1875.

H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

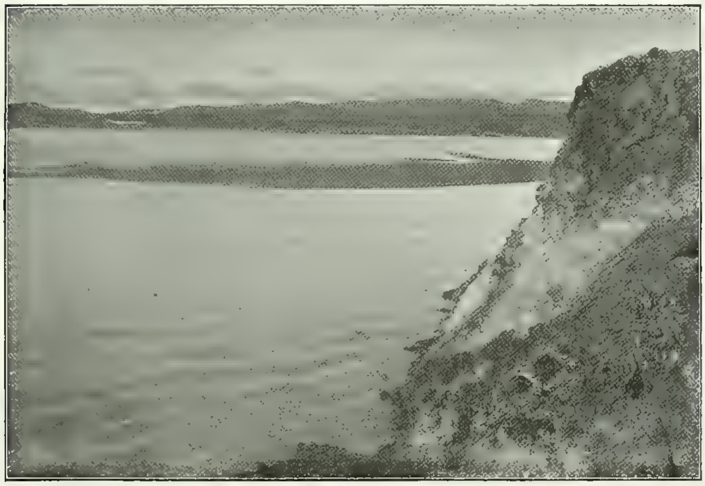
Taf. VII.

Fig. 17.



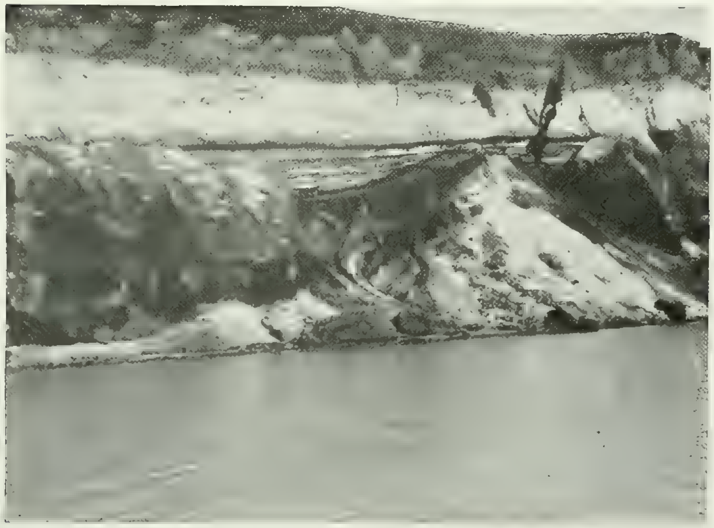
Die Abbruchsstaffeln der östlichen Dyngjufjöll.

Fig. 18.



Schwimmende Bimssteininseln auf dem Knebelsee.

Fig. 19.



Profil an der östlichen Abbruchswand des Knebelsees. Fossiler Schnee aus dem Jahre 1875, überlagert von den Bimssteinschichten des Rudloffkraters.

H. Reck: Das vulkanische Horstgebirge Dyngjufjöll in Zentralisland.

Taf. VIII.

Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel.

Von

Prof. Dr. JOHANNES WALTHER
in Halle a. S.

Vorgelegt von Hrn. Penck in der Sitzung der phys.-math. Klasse am 21. Juli 1910.
Zum Druck verordnet am 28. Juli 1910, ausgegeben am 23. Dezember 1910.

1. Die Umrandung des Golfes.

Der eigenartige Reiz, den das vielgestaltige Landschaftsbild auf den Beschauer ausübt, der von Camaldoli seinen Blick über den Golf von Neapel und die ihn umrahmenden Berge schweifen läßt, ist die Wirkung von sehr verschiedenen geologischen Vorgängen, die im bunten Wechselspiel der Kräfte lange Perioden hindurch dieses Stück Erdrinde umgestaltet haben.

Als jüngste Ereignisse müssen wir die Entstehung der heutigen Küstenlinie und die Aufschüttung des dampfenden Vesuv betrachten, der die kampanische Ebene im Osten überragt. Auch die seltsamen kreisrunden Ebenen, die zu unseren Füßen bei Soccavo, Pianura, Agnano und weiter nach Westen über den Monte Nuovo nach dem Averner See die phlegräischen Felder gliedern, gehören als Schußwunden vulkanischer Dampfexplosionen den jüngsten geologischen Zeiträumen an. Die weit verbreitete Pozzuolanerde und die Bimssteinschüttungen, welche sich bis nach La Cava hinüber und sogar auf den 1443 m hohen Gipfel des M. Sant' Angelo verbreiten, sind bei diesen jüngsten vulkanischen Eruptionen entstanden.

Während uns die letzten Ausbrüche des Vesuv und des Monte Nuovo erkennen lassen, daß die Kräfte der Unterwelt auch heute nicht zu Ruhe gekommen sind, geben uns die neolithischen Funde, die Dr. Cereo auf Capri über der Pozzuolanerde gemacht hat, einen gewissen Anhalt, um das Alter dieser Ausbrüche auch nach unten chronologisch zu bestimmen. Andere paläontologische Grenzpunkte für diese jüngsten Ereignisse sind leider nicht zu finden, denn die reiche Flora, welche Meschinelli aus den Tuffen der Somma beschrieb, enthält nur Pflanzenarten, die noch jetzt auf den Gehängen der Somma gedeihen, und die marine Fauna, welche aus dem Untergrund des Vesuv mit den Aschen emporgerissen wurde, enthält nach Guiscardi (sofern nicht die Radula vesuviana als eine ausgestorbene Varietät anzusprechen ist) ebenfalls nur rezente Arten.

Aber unter den so fruchtbaren Aschendecken der jüngsten Eruptionsphase ragen überall die stark denudierten Ruinen einer älteren Ausbruchszeit empor. Der gelbe Tuff, auf dem wir bei Camaldoli stehen, der die Höhen bei Neapel, den langen Bergzug des Posillip, die Insel Nisida, die Küste bei Pozzuoli, den M. Barbaro und die vielbuchtige Küste von Bajä bis Miseno aufbaut, wird in einer so deutlichen Erosionsdiskordanz von den lockeren Pozzuolantuffen überlagert, daß wir beide Erscheinungen als durchaus verschiedenaltrig betrachten müssen. Die ausgezeichneten Abhandlungen von di Lorenzo haben uns die meisten dieser alten Ausbruchsessen kennen gelehrt und gezeigt[1], daß auch ihre Entstehung auf längere Zeiträume verteilt ist.

Auch auf Ischia sind die gelben Tuffe weit verbreitet, und das fast verwirrende Bild kleiner und großer Krater, die hier neben- und übereinander gebaut sind und alle Stadien allmählicher Abtragung erkennen lassen, drängt uns zu der Ansicht, daß die Ausbrüche der gelben Tuffe auch hier einem langen Zeitraum angehören.

Die schönen Aufschlüsse, welche das Meer an der Küste von Nisida geschaffen hat, zeigen deutlich, daß die gelbe Farbe, welche für den oberen Teil der Insel so charakteristisch ist, in der Tiefe sich in ein dunkles Grau verwandelt, und da auch der ältere graue kampanische Tuff mehrfach[2] eine gelbe Verwitterungsdecke trägt, darf man wohl die gelbe Farbe als die Wirkung einer diluvialen Klimaperiode betrachten, welche die Eisenverbindungen eines ursprünglich grauen Tuffes in rostgelbes Eisenhydrat verwandelte. Das jetzige Klima erzeugt keine solchen Verwitterungsprodukte, und die Wände der alten gelben Tuffe bedecken sich heute mit einer grauen Rinde.

Indem wir von Camaldoli nach Pianura hinabsteigen oder die wundervollen Aufschlüsse studieren, welche in der Schlucht von Verdolino die Grundlage des Berges enthüllen, treffen wir auf die Wirkungen einer dritten, noch älteren Ausbruchsperiode. Es ist der seltsame »Piperno« und die mit ihm verknüpften Explosionsbreccien und Trachytlaven, welche zu so vielen Diskussionen[1] Anlaß gegeben haben. Obwohl die Umstände der Pipernobildung noch immer manches Rätsel bergen, so läßt sich doch beweisen, daß seine ganze Masse schon während der Ablagerungszeit eine beträchtliche Festigkeit besaß; denn metergroße Trachytblöcke sind in den alten Steinbrüchen bei Pianura dem graugeflammten Gestein eingefügt, das sich mit seinen dunklen Scherben um ihren Oberrand schmiegt, während diese im Liegenden völlig horizontale Schichtung zeigen. Im Hangenden verwandelt sich der Piperno in die seltsame bunte »Museumsbreccie«, die anfangs vorwiegend aus grauem Material entstand, dem sich dann erst vereinzelte rote Brocken beimischen, die allmählich zu einem blaß orangeroten Tuff hinüberleiten. An der Ostwand der Schlucht von Verdolino ist die diskordante Überlagerung der »Museumsbreccie« durch den gelben Tuff prächtig aufgeschlossen. Deutlich sieht man, daß die Pipernomassen disloziert und denudiert waren, bevor die Ausbrüche der gelben Tuffe erfolgten. Auch an verschiedenen anderen Stellen reichen die Aufschlüsse im gelben Tuff tief genug, um zu zeigen, daß die Ausbrüche des Piperno ein weites Gebiet verheerten. Das Profil am Westfuß des M. di Procida bei Torre di Gaveta stimmt völlig mit dem von Camaldoli überein. Die Nordküste von Procida, der Felsen von Cumä, fügen sich diesen Vorkommnissen an, und bei den Tunnelbauten im Vomero und Posillip hat Johnston Lavis ebenfalls den alten Kernvulkan nachweisen können.

---

[1] di Lorenzo e Riva, Il Cratere di Vivara. Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli. Vol. X, Serie 2, Nr. 8.

di Lorenzo, Il cratere di Astroni. Daselbst Vol. XI, Serie 2, Nr. 8.

Derselbe, I crateri di Miseno. Daselbst Vol. XIII, Serie 2, Nr. 1.

Derselbe, Il cratere di Nisida. Daselbst Vol. XIII, Serie 2, Nr. 10.

Derselbe, History of Volcanic action in the Phlegrean Fields. Q. J. Geol. Soc. London 1904, S. 296f.

[2] J. Walther u. P. Schirlitz, Studien zur Geologie des Golfes von Neapel. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1886, S. 306.

Die Untersuchungen von Deecke[2] haben dargetan, daß gleichzeitig mit dem Piperno der sogenannte »kampanische Tuff« entstand, dessen weite Verbreitung und Gehalt an Bomben mit Fluormineralien durch Scacchi[3] erkannt und studiert wurde, und so eilt unser Auge über die blaue Wasserfläche hinüber nach Sorrent, wo der kampanische Tuff in einer Mächtigkeit von mehr als 40 m als ungegliederte Masse die fruchtbare Bucht auskleidet. Selbst auf Capri bildet der kampanische Tuff, wie Oppenheim[4] gezeigt hat, unter den jüngeren Vesuvaschen ausgedehnte Ablagerungen. Wir werden dadurch in den Stand gesetzt, auch die Ausbruchszeit des kampanischen Tuffes und des Piperno zu bestimmen, im Anschluß an die überraschenden Funde, die man der unermüdlichen Arbeit von Dr. Cereo in Capri verdankt.

---

[1] Kalkowski, Über den Piperno. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1878, S. 663. — Johnston Lavis, Osserv. geol. in Boll. Com. Geol. Ital. XXI, 1890.

[2] Deecke, Zur Geologie von Unteritalien. N. Jahrb. f. Min. 1891, II, S. 286. — Führer durch Campanien. Berlin 1901.

[3] Scacchi, La regione vulc. fluorifere della Campania. Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli. Ser. 2, Vol. II, Nr. 2, 1888.

[4] Oppenheim, Beitr. z. Geol. der Insel Capri. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1889, S. 472.

Bekanntlich ist über die ganze Länge der Apenninhalbinsel jene rote Erde (terra rossa) verbreitet, welche meist als Spaltenausfüllung im dichten Kalk auftritt und höchstwahrscheinlich aus eisenreichen, vulkanischen Aschen entstand, die in den tiefen Karrenfurchen des Apenninkalkes der allgemeinen Abtragung entgingen.

Auch auf Capri sind die mit »terra rossa« erfüllten Spalten nicht selten. Die Straße nach Anacapri hat einige derselben angeschnitten, und auf dem Weg von Anacapri–Caprile gegen Torre di Guardia bildet die rote neben einer gelben Erde ausgedehnte Lager. Sie erfüllt hier tiefe Karren im hellen Kalk, welche augenscheinlich nicht durch das Meer, sondern durch Regenwasser ausgewaschen wurden. Diese Tatsache, wie der Mangel an marinen Fossilien, beweisen deutlich die festländische Entstehung der Terra rossa. Als vor einigen Jahren die Gebäude vom Hotel Quisisana vergrößert wurden, zeigte sich, daß unter dem grauen Tuff, der die Bucht von Quisisana bis zur Certosa erfüllt, eine bis 5 m mächtige Ablagerung von roter Erde folgt, welche der unebenen Oberfläche des Kalkes diskordant aufgelagert ist. Den Bemühungen von Cereo gelang es, aus dieser Ablagerung eine Anzahl von wohlerhaltenen Knochen und Zähnen zu gewinnen, welche geeignet sind, nicht nur die Geschichte von Capri aufzuhellen, sondern auch die Ausbruchszeit des kampanischen Tuffes zu bestimmen. Die Fauna besteht aus Resten von Cervus, Sus, Ursus, Canis, Felis, Hippopotamus und Elephas. Zwei wohlerhaltene Molaren, deren Kaufläche ich photographieren ließ, zeigten sofort, daß es sich nicht, wie von Pigorini[1] angegeben wird, um E. antiquus, sondern um E primigenius handelt[2]. Dadurch wird das Alter der Terrarossa-Fauna von Capri als jungdiluvial bestimmt, und die mit den Knochen gefundenen paläolithischen Steinwerkzeuge bestätigen diesen Schluß. Eine Spalte im Caprikalk, die durch die von F. Krupp nach der Piccola marina gebaute Felsenstraße nahe der Certosa aufgeschlossen wird, erfüllt noch heute eine Terra rossa, die mit der von Quisisana übereinstimmt, und sogar diluviale Knochenreste enthält.

---

[1] Pigorini, Materiali paletnologici del' Isola di Capri. Bull. di paletnologia italiana Vol. XXXII, 1906, S. 1, Taf. P.

[2] Vgl. noch die anderen italienischen Funde, welche A. Ricci, L' elephas primigenius nel Post-Pliocено della Toscana. Palaeont. italica Vol. VII, 1901, beschreibt.

Ich habe die Molaren mit dem reichen Valdarno-Material im Museum zu Florenz und den oberitalienischen Funden in den Sammlungen von Bologna und Verona verglichen und feststellen können, daß die jüngere Primigeniusform von dem älteren Antiquus ohne Übergangsformen überall leicht zu unterscheiden ist.

Daraus ergibt sich aber auch, daß die Eruption des kampanischen Tuffes erst im jüngeren Diluvium begann, als der Urmensch die italische Halbinsel bewohnte und Capri noch landfest mit Italien verbunden war, so daß Flußpferde und Hirsche auf dem Gebiet der heutigen Insel leben konnten oder wenigstens vor den alten Jägern bis an den Fuß der felsigen Steilwände auf Capri flüchten konnten.

Daß das Becken des Golfes, dessen Nordküste jetzt ausschließlich durch die vulkanischen Bildungen begrenzt wird, von marinem Tertiär unterlagert ist, geht aus den Faunen hervor, welche den Bomben der Sommatuffe und vereinzelten Fundorten im gelben Tuff entstammen. Aber es scheint, als ob unter dem marinen Pleistozän mit einer rezenten Meeresfauna direkt der Macigno folgt, der ja auch auf Capri und der Sorrentiner Halbinsel in vereinzelten Denudationsresten den Apenninkalk überlagert.

Der eigentliche Untergrund des Golfes wird durch eine große Synklinale von mesozoischen Dolomiten und Kalken gebildet, welche im Norden der kampanischen Ebene in den Massiker Bergen auftauchte, dann von Capua bis Cava ihren Ostrand bilden und endlich in der Sorrentiner Halbinsel den neapolitanischen Golf von dem salernitanischen scheiden. Daß Capri als eine direkte Fortsetzung der Halbinsel von Sorrent betrachtet werden muß, hat sich immer deutlicher herausgestellt, und auch die vielumstrittene Frage nach dem Alter dieser Gesteine darf jetzt als entschieden betrachtet werden. Zwischen Nocera, Salerno und Amalfi tritt die obere Trias zutage, deren Fauna durch Galdieri[1] beschrieben wurde. Darüber folgt in einer Diskordanz, deren Natur noch nicht studiert werden konnte, das Urgon, dessen Fauna besonders durch die Bemühungen von Cereo von dem reichen Fundort Venassino (über dem Arco naturale) auf Capri gesammelt wurde. Die Arbeiten von Parona[1], Airaghi[2] und de Angelis d' Ossat[3] haben ergeben, daß es sich hier nicht um Jura[4] oder um eine Grenzformation zwischen Jura und Kreide[5] handeln kann, sondern um eine höhere Stufe der unteren Kreide (Urgon).

---

[1] Galdieri, Sul trias dei dintorni di Giffoni. Napoli 1908. Atti dell' Accademia Pontaniana. Vol. XXXVIII.

Für unsere Betrachtungen des Bodenreliefs im Golf ist aber nicht so sehr die stratigraphische Stellung als die tektonische Lagerung dieser Kreidekalke von Bedeutung, und in dieser Frage hat eine kürzlich erschienene Arbeit von Rovereto[6] den Nachweis zu führen gesucht, daß der Ostrand von Capri von einer überschobenen Falte gebildet werde. Trotzdem ich bei günstiger Beleuchtung eine besondere Bootexkursion unternahm, um die im Profil von Rovereto gezeichnete Falte zu verfolgen, ist es mir nicht gelungen, auch nur eine Spur derselben zu entdecken, und ich finde mich in Übereinstimmung mit di Lorenzo[7], wenn ich an der Auffassung festhalte, daß Capri aus einer zerstückelten, mächtigen Kalkplatte besteht, deren Tafeln vielleicht an ihren Rändern übereinandergeschoben, aber nicht überfaltet sind. Nur am Westfuß des Solaro treten verwickelte tektonische Störungen auf.

Wenn wir, von Castellamare gegen Capri vorschreitend, die Lagerung der Kreidekalke prüfen, dann sehen wir die wohlgeschichteten Kreidekalke, die nach den Untersuchungen von Böse[8] am M. Sant' Angelo eine Mächtigkeit von 1500 m erreichen, zunächst zwischen Nocera und Amalfi eine breite, durch Brüche abgestufte Antiklinale bilden. Von Positano sinkt der Südflügel der Antiklinale in einem Staffelbruch gegen den Golf von Salerno ab, dessen Bruchrand in den Klippen der »Galli« über den Meeresspiegel ragen. Bis zur Bucht von Meta und Sorrento reichen die nach dem Golf von Neapel in Nordwestrichtung hinabtauchenden Kreidekalke. Sobald wir aber das breite, mit kampanischem Tuff erfüllte Becken von Sorrento durchschritten haben, ändert sich das Streichen und die Lagerung der Schichten in auffallender Weise, denn die dreieckige Kalkplatte, welche sich zwischen Capo di Sorrento, Sant'Agatha und P. Campanella ausdehnt, streicht durchschnittlich Südwest–Nordost, und so sehen wir hier schon dieselbe Lagerungsform beginnen, die uns jenseits der Bocca piccola in den Felsenplatten von Capri entgegentritt.

---

[1] Parona, Nuove osservazioni sulla Fauna dei calcari con Ellipsactinidi dell' Isola di Capri. Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. Vol. XIV, Serie 5a, fasc. 2.

[2] Airaghi, Echinodermi infracetacei dell' Isola di Capri. Rivista italiana di Paleontologia. An. XI, fasc. II. Perugia.

[3] de Angelis d' Ossat, I coralli del calcare di Venassino. Memoria della Reale Accademia della Scienze fisiche e matematiche di Napoli. Vol. XII, Serie II, Nr. 16.

[4] Steinmann, Über das Alter der Apenninkalke von Capri. Berichte d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 1888. Heft III.

[5] Oppenheim a. a. O., S. 450.

[6] Rovereto, Studii di Geomorfologia. Genova 1909. S. 233.

[7] di Lorenzo, L' Isola di Capri. Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. 19. Mai 1907.

[8] Böse, Contributo alla geologia della penisola di Sorrento. Memoria dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Napoli 1896. Nr. 8.

2. Die Bodengestalt des Golfes.

Der Stand des Meeresspiegels hat sich bekanntlich gerade an den Ufern des Golfes von Neapel im Laufe der letzten Jahrhunderte vielfach verändert, und zwar haben ihn ganz verschiedenartige Kräfte umgestaltet. Regenwasser wusch frisch gefallene Aschen und den Schutt der Kalkberge nach den Niederungen und verwandelte flache Meeresbuchten in fruchtbares Ackerland. So lag Pompeji früher viel näher am Meer, und die weite Ebene zwischen Torre Annunziata und Castellamare ist erst in den letzten Jahrtausenden aufgefüllt. Auch die Niederung zwischen Neapel und Portici gehört zu den in jüngerer Zeit landfest gewordenen Meeresteilen. Zu dem künstlich verbreiterten Ufergelände bei Neapel gesellt sich die Niederung bei Bagnoli, das Gebiet des Lucriner Sees, das Mare morto, der Lago del Fusaro und Lago di Licola als durch geologische Vorgänge neugewonnenes Land.

Andrerseits haben die stürmischen Wogen des Meeres vielfach große Stücke ehemaligen Festlandes verschlungen. Zwar leisteten die Sorrentiner Kalkfelsen der Brandung energischen Widerstand, und auch an den Lavaströmen des Vesuvs arbeitete die Brandung meist vergeblich. Um so leichteres Spiel hatte sie mit den nur locker verkitteten Aschen am Fuß der Vulkanberge zwischen Neapel und Ischia. Leicht läßt sich der alte Krater von Nisida trotz der starken Abrasion noch erkennen; aber es bedurfte der eingehendsten Untersuchungen, wenn di Lorenzo[1] die Kraterformen zwischen Bajä und Miseno und an den Ufern von Procida und Vivara verfolgen wollte. Auch an den Ufern von Ischia sehen wir alle Übergänge von geschlossenen Kraterringen zu halb geöffneten Ringwällen und endlich den phantastischen Felsen, die als letzte Überreste einstiger Aschenkegel aus den Fluten ragen.

---

[1] di Lorenzo, Il Cratere di Miseno. Atti della Reale Accademia di Napoli. Vol. XIII, S. 2, Nr. 1; Il Cratere di Nisida; ebenda Nr. 10.

Als eine dritte Ursache von Veränderungen der Küstenlinie erkennen wir die langsamen Schaukelbewegungen des Bodens, die im Zusammenhang mit dem unterirdischen Aufsteigen und Hinabsinken des vulkanischen Magmas lange Küstenstreifen bald über den Meeresspiegel, bald unter denselben verlagerten. Die Säulen des Serapeum von Pozzuoli, die man so lange als eine seltsame Ausnahme betrachten mußte, fügen sich nach den Untersuchungen von Günther[1] in eine Reihe verwandter Erscheinungen. In der Zeit der höchsten Blüte der griechischen Kolonie ragten auch die Vulkane der phlegräischen Felder am höchsten (etwa 7 m höher als jetzt) über das Meer empor, und als die klassische Blütezeit ihr Ende erreichte, da sanken auch die Küsten unter den Wasserspiegel. Vom Mittelalter läßt sich der Tiefstand der Küstenlinie im XVI. Jahrhundert bis auf 6 m unter dem heutigen Strand nachweisen, dann erfolgten neue Hebungen, die wahrscheinlich die Eruption des Monte nuovo vorbereiteten und im XVII. Jahrhundert 4 m über den heutigen Wasserspiegel reichten. Seitdem dringt abermals das Meer tief in das Land hinein, so daß heute mehrere Straßen am Hafen von Pozzuoli schon etwa $\frac{1}{2}$ m tief unter Wasser stehen und alle benachbarten Keller mit Seewasser erfüllt sind.

Wenn sich so der Meeresspiegel noch jetzt ändert, dann erscheint es möglich auch die unter dem Wasser verborgenen Reliefformen mit den Bergen der Küste zu vergleichen und zu prüfen, wie weit das festländische Relief unter den Meeresspiegel hinab verfolgt werden kann.

An den unter der Leitung von G. B. Magnaghi[2] in den Jahren 1883 bis 1886 ausgeführten Lotungen nahm ich im Frühjahr 1885 teil, als Leutnant A. Colombo kommandiert wurde, um die Gestalt der von den Fangschiffen der Zoologischen Station zu Neapel allwöchentlich besuchten Untiefen (= Secca) genau aufzunehmen. Mein leider so früh verstorbener Mitarbeiter hat die Resultate seiner dann bis zum Schluß des Jahres 1885 fortgesetzten

---

[1] Günther, Contributions to study of Earth-Movement in the bay of Naples. Oxford 1903.

[2] G. B. Magnaghi, Golfo di Napoli Blatt Nr. 127.

Lotungen und Dredgungen in einer Monographie[1] veröffentlicht, während ich eine geologische Übersicht der Bodengestalt in meiner Arbeit »I volcani sottomarini del golfo di Napoli«[2] gab.

Das Becken von Neapel zeigt zwischen dem Posillip und der Halbinsel von Sorrent eine verhältnismäßig einfache Gestalt. Langsam sinkt der Meeresgrund von der Küste bis zu einer Tiefe von etwa 200 m hinab, so daß Colombo mit Recht den Teil des Golfes östlich der Linie Gajola–Capri als die »regelmäßige Hälfte« bezeichnen konnte. Nur zwei Stellen sind es, die unsere Aufmerksamkeit in höherem Maße beanspruchen. Zunächst erhebt sich ungefähr im Mittelpunkt des Kreissegmentes, das durch die Küste vom Castel d'Uovo bis Capo di Posillipo bezeichnet wird, über den 70—80 m tiefen Grund eine Felsenklippe, auf der nur 48 m Wasser gelotet werden. Es ist

die Secca di Chiaia.

Sie bildet eine von Südosten nach Nordwesten etwa 180 m lange und etwa 60 m breite Untiefe, deren Grund fast durchweg aus festem, unverschiebbarem Material besteht, so daß man mit der Dredge auf ihr überhaupt nicht arbeiten kann und auch das Lot nur Teile des organischen Überzuges mit heraufbringt. Dieser besteht[3] aus ungemein formenreichen Kolonien von Kalkalgen, Bryozoen, Hydroiden, Spongien und anderen festsitzenden Organismen, zwischen denen eine mannigfaltige Fauna von kriechenden Tieren lebt. Wenn das große Standnetz (Tartanella) eine Nacht über der Secca di Chiaia aufgestellt war, dann sind seine Maschen erfüllt mit bunt gefärbten Pflanzen und Tieren aller Art.

Die isolierte Lage dieser felsigen Klippe inmitten einer schlammbedeckten, fast ebenen Umgebung, nahe einer vulkanischen Küste, von welcher die Meeresbrandung die Felsen des Castel d'Uovo, den stark verkleinerten Krater von Nisida und die untertauchenden Klippen der Gajola abgetrennt hat, macht es mehr als wahrscheinlich, daß wir in der Secca di Chiaia den letzten Abrasionsrest eines alten Vulkans zu sehen haben, der mit den Eruptionen des gelben Tuffes in Beziehung stand.

---

[1] A. Colombo, La fauna sottomarina del golfo di Napoli. Rivista maritima 1887.

[2] J. Walther, Bollettino del Comitato Geologico 1886, Nr. 9. — Vgl. auch J. Walther und P. Schirlitz, Studien zur Geologie des Golfes von Neapel. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. Berlin 1886 S. 300.

[3] J. Walther, Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. Berlin 1885 S. 229.

Die zweite Anomalie in dem regelmäßigen Schüsselbau des östlichen Golfes ist eine etwa 8 km lange Rinne, welche fast genau in der Fortsetzung des M. Sant' Angelo von Südosten nach Nordwesten streicht und ziemlich rasch von 140 auf 160 m Tiefe absinkt. Ich nenne sie zu Ehren meines Mitarbeiters den

Colombograben (fossa di Colombo),

denn sie bildet ein überaus merkwürdiges Element in der Gestalt des von ihm durchloteten Meeresgrundes. Ihre Richtung kann durch die Nähe des Vesuvkegels ebensowenig wie durch die Gestalt der phlegräischen Felder erklärt werden. Vielmehr deutet ihr geradliniger Verlauf darauf hin, daß sie in engen Beziehungen zu der tektonischen Senkung steht, welche am Südwestfuße des M. Sant' Angelo die gewaltige Steilwand und die Ebene von Vico Equense erzeugte.

Aus der überaus langsamen Abdachung, mit der die Halbinsel von Sorrent gegen Westen nach der Bocca piccola und weit hinaus jenseits Capri bis zur Tiefe von etwa 180 m absinkt, geht deutlich hervor, daß hier der Untergrund des Golfes von nur schwach geneigten und wenig gestörten Schichtentafeln gebildet wird. Dann aber treten wir in ein Gebiet ein, in dem der Einfluß der Vulkane im Norden und der tektonischen Störungen in der Fortsetzung von Capri eine seltsame Rolle spielen und die Gestalt des Meeresgrundes in eindrucksvoller Weise beeinflussen.

Betrachten wir zunächst die Nordhälfte des Golfes zwischen dem Posillip und Ischia, deren Küste, wie wir gesehen haben, überall durch die Abrasionsformen von vulkanischen Aschenkegeln bestimmt wird, die alle Phasen der langsamen Zerstörungen durch das Meer verfolgen lassen. Indem wir hier von der Küste mit ihren nur noch zur Hälfte oder zum kleineren Teil erhaltenen Vulkanbergen gegen die vom Wasser verhüllten Bodenformen vordringen, sehen wir bald, daß Nisida und Capo Miseno nicht die letzten Vulkane sein können, welche dereinst in diesem Gebiete tätig waren. Vielmehr erkennen wir, daß sich über den langsam gegen Süden absinkenden Meeresgrund etwa sieben kleinere und größere Untiefen erheben, welche zum Teil noch jetzt durch ihre Gestalt erkennen lassen, daß sie die letzten Überreste einstiger Vulkanberge sind, welche im Laufe langer Jahrtausende der Abrasion der Wellen zum Opfer fielen.

Der felsige Grund, der südlich der Klippe von Gajola als

Secca di Gajola

von den Fischern der Zoologischen Station viel besucht wird, ist allerdings topographisch zu wenig scharf umschrieben, um als besonderer Vulkanrest angesprochen zu werden; aber südlich von Nisida erhebt sich ein rundliches Plateau von 73 m Wassertiefe wie eine Bastion über den bis 120 m abfallenden Seegrund, die

Secca di Nisida

und im Osten befindet sich sogar eine 200 m tiefe, gewundene Rinne, die als die

Steige (Ammontatura)

den neapolitanischen Fischern wohlbekannt ist, weil aus dieser tiefen Senke oftmals die Cephalopoden, Krebse und Fische größerer Meerestiefen emporsteigen. Südlich davon ist der Meeresgrund als ein breites, 120—100 m tiefes Tal gestaltet, und dann steigt wiederum ein ungefähr elliptisches Plateau bis 50 und 42 m Wassertiefe empor. Es ist die

Secca di Benda Palummo,

die wir noch ausführlich zu schildern haben. Soviel ich erfahren konnte, rührt der Name Palummo (neapolitanisch = colombo) davon her, daß die Fischer vor langen Jahren eine antike Bronzetaube im Netz mit heraufbrachten, die vielleicht bei einem Schiffbruch hinuntergefallen war. Für den Namen Benda (-Binde) konnte ich keine Deutung erfahren. Um einen kürzeren Ausdruck zu haben, bezeichne ich diese Secca künftighin als die Taubenbank.

In ähnlicher Weise, wie die Secca di Nisida der gleichnamigen Insel vorgelagert ist, so erhebt sich vor dem Vulkanrest von Miseno aus der Tiefe von 100—90 m die

Secca di Miseno

bis zu einer Wassertiefe von 33—26 m empor und verknüpft die Taubenbank mit den benachbarten Vulkanresten von Procida.

Auch südlich der Taubenbank, kurz bevor der Meeresgrund zu 500 m Tiefe absinkt, ist eine Untiefe, die aus 130—140 m bis zu 101 m Wassertiefe aufsteigt und mit einer westlich davon gelegenen, weit hervorragenden Bastion als die südlichste Grenze der untermeerischen Vulkanruinen angesprochen werden darf.

Im Süden von Vivara steigt aus der Tiefe von 100—80 m ein kleines Klippengebiet (La Catena) empor, dann folgt nördlich die Formica genannte Bank, und endlich in der Straße von Procida die Torrione-Bank; vor die Südostküste von Ischia lagert sich sodann die fast kreisrunde

Secca d' Ischia,

welche, rings von 80 m tiefem Wasser umgeben, bei einem Durchmesser von 1 km überall etwa 30—27 m Wassertiefe zeigt.

Nachdem wir so die vulkanischen Formationen der phlegräischen Felder in der Nachbarschaft von Nisida, Miseno, Procida und Ischia bis zu einem Küstenabstand von 10 km in die Bodengestalt der nördlichen Golfhälfte verfolgen konnten, wenden wir unser Augenmerk der Bocca grande zu, die zwischen Capri und Ischia den Golf von Neapel mit den Tiefen des Tyrrhenischen Meeres verbindet.

Während Ischia und die phlegräischen Vulkane in den Vulkanen der Ponzainseln ihre westliche Fortsetzung finden, hören bekanntlich südlich des Vesuvs längs der ganzen Küste bis zu den Liparen die vulkanischen Essen völlig auf, und mit Recht weist di Lorenzo darauf hin, daß die zahlreichen Vulkane im Golf von Neapel aus einer synklinal gebogenen Mulde emporsteigen, während der Antiklinalbau des Nachbargolfes von Salerno keinerlei Spuren[1] vulkanischer Tätigkeit erkennen läßt.

Um so größer sind hier die tektonischen Senkungsfelder, und die Regionen der Tiefsee treten so nahe an die Südküste von Capri heran, daß hier in 2 km Küstenabstand schon Tiefen von 1000 m gelotet werden. Der Böschungswinkel des Meeresgrundes beträgt also hier durchschnittlich 45°. In diesem sowohl bionomisch wie lithologisch so überaus interessanten Grenzgebiet hat in den Jahren 1900—1903 Friedrich Krupp zusammen mit S. Lobianco seine wichtigen Tiefseeuntersuchungen angestellt. Ich bezeichne daher das über 1000 m tiefe Becken südlich von Capri als die

Krupp-Tiefe.

---

[1] Die Augite, welche in dem Muschelsand zwischen den Sireneninseln (Galli) so häufig sind, stammen jedenfalls aus einem bis dahin reichendem Aschenregen des Vesuv.

Langsam senkt sich die Tafel des M. Solaro gegen Westen und Nordwesten bis zu einer Tiefe von etwa 200 m. Dann rücken die Isobathen dicht aneinander und senken sich zu einer aus der Krupptiefe von Südwesten nach Nordosten streichenden Rinne, welche zunächst als eine sich verschmälernde Furche mehr als 1000 m tief gegen Nordosten läuft, dann durch eine Brücke von 750 m Wassertiefe unterbrochen wird, um sich jenseits derselben in einer bis 932 m hinabreichenden Übertiefung, den ich als den

Brunnen

bezeichne, fortzusetzen. Dann gabelt sich die Rinne. Ihre Haupttiefe biegt nach Nordwesten um, wendet sich am Fuß der vulkanischen Secchen mit auffallender Geradlinigkeit wieder gegen Nordosten, umkreist die Taubenbank und endet in der vorhin schon erwähnten Steige (Ammontatura) an der Secca di Nisida. Diese lange, gewundene Rinne ist für den Tierreichtum des Golfes von Neapel von der allergrößten Bedeutung; denn die aus der dunklen Tiefsee bei Nacht emporsteigenden Tiere werden durch die in die Bocca grande mit besonderer Macht eindringenden Sciroccostürme gegen den inneren Golf getrieben, und so füllt sich am Südfuß der Taubenbank das große Planktonnetz selbst in 100 m Tiefe noch mit den Bewohnern der Tiefsee. Bei der großen Bedeutung, welche diese Furche für die Arbeiten der Zoologischen Station hat, nenne ich sie nach deren Begründer:

Anton-Dohrn-Graben.

Nordwestlich des Dohrngrabens steigt der Meeresgrund ebenso steil wieder empor und erhebt sich zu einem von Südwesten bis Nordosten etwa 15 km langen und etwa 5 km breiten Plateau, dessen Oberfläche bis 134 m Wassertiefe emporsteigt, aber durchschnittlich 230 m tief liegt. Die Erforschung der Lebewelt und der Sedimente dieses fast von allen Seiten von Tiefsee umgebenen Sockels verspricht überaus interessante Ergebnisse. Ich nenne das Gebiet nach dem leider so früh der Wissenschaft entrissenen Konservator der Zoologischen Station

Lobianco-Platte.

Im Südwesten derselben öffnet sich abermals ein gewaltiges über 1000 m tiefes Abyssalgebiet, das 1886 mit Rücksicht auf Fauna und Lebensverhältnisse von meinem Freunde C. Chun durchforscht wurde und das ich daher als die

Chun-Tiefe

bezeichne.

Wie aus der Krupptiefe der Dohrngraben nach Nordosten dringt, so entwickelt sich aus der Chuntiefe ein zweiter Graben, der die Lobiancoplatte mit steilen Böschungen fast geradlinig begrenzt und nur durch drei merkwürdige Übertiefungen ausgebuchtet wird, während von Norden her der breite Vulkansockel von Ischia mit weit vorragenden Bastionen seine breite Senke gliedert. Ich glaube seine letzte nach Nordwesten gerichtete Fortsetzung in dem seltsamen kleinen Übertiefungsgebiet zwischen der Secca d' Ischia und der Taubenbank erblicken zu dürfen. Zur Erinnerung an den ausgezeichneten Erforscher des Golfes bezeichne ich diese Furche als den

Magnaghi-Graben.

Das Relief der eben geschilderten Bodenformen zeigt so viele Beziehungen zu dem Streichen und Fallen der aufragenden und gesenkten Streifen sowie den Platten der Sorrentiner Halbinsel und der Insel Capri, unterscheidet sich anderseits so grundsätzlich von den oben geschilderten Bodenformen längs der vulkanischen Nordküste, daß ich in der vom Dohrngraben und Maniaghigraben begrenzten Lobiancoplatte große Schollen des Apenninkalkes erblicken zu dürfen glaube, welche bei der tektonischen Anlage des kampanischen Golfes in die Tiefe sanken.

3. Die natürliche Lage der Taubenbank.

Wenn die Taubenbank seit langen Zeiten für die Fischer von Neapel als vielbesuchter Fischereigrund und seit Gründung der Zoologischen Station wegen ihrer Fauna auch für zahllose wissenschaftliche Arbeiten eine so große Bedeutung gewonnen hat, so liegt dies an einer Reihe von hydrographischen und bionomischen Umständen, welche zusammenwirken, um das reiche Tierleben dieser Untiefe zu bedingen.

Gegenüber den anderen Abrasionsresten einstiger Vulkane ist die Taubenbank zunächst durch ihre Größe ausgezeichnet. Nur die Secca d' Ischia hat ähnliche Dimensionen, aber diese liegt dem Lande so nahe, daß sie bei Stürmen leicht von dem aufgewühlten, trüben Wasser des Küstensaums bespült wird. Nach einem mehrere Tage anhaltenden Scirocco, der mit seinen brandenden Wellen überall den Boden der Seichtwasserzone aufgewühlt hatte, beobachtete ich auf der Fahrt zur Taubenbank, daß das trübe

Wasser, das in breitem Saum die Küste des Posillip begleitete, schon in einem Küstenabstand von 2 km südlich der Gajola rasch wieder dem reinen blauen Wasser des äußeren Golfes Platz machte.

Der zweite günstige Umstand liegt darin, daß die Taubenbank im Südosten und Nordosten vom Dohrngraben umzogen wird, so daß sie sich hier aus einem Gebiet erhebt, das von 450 m Wassertiefe bis zu 200 m nur langsam aufsteigt, dann aber rasch in den ausgedehnten Sockel übergeht, der bei einer durchschnittlichen Tiefe von 120 m den Unterbau der Secca bildet.

Auf diesem erhebt sich die eigentliche Bank als ein zweigipfliger Rücken, der in der Mitte nur 150 m breit ist, sich nach Süden bis auf 50 m Wassertiefe erhebt, am Nordende aber, gegen Nordwest umbiegend, einen bis 45 m Wassertiefe aufragenden Kamm bildet.

Von der Voraussetzung ausgehend, daß die Taubenbank ein stark denudierter Vulkan ist, kann man ihre Gestalt etwa aus der Form des Capo Miseno erklären, das nach di Lorenzo ebenfalls dem schmalen Mittelstreifen eines wenn auch viel kleineren Vulkans entspricht, dessen östlicher und westlicher Rand durch die in die Bocca grande hineindringenden Strömungen fortgewaschen wurde.

Der Boden des Golfes wird mit Ausnahme der sandbedeckten Küstenzone von einem sehr feinkörnigen grauen Schlamme bedeckt, der augenscheinlich aus den Tuffen der älteren und den Aschen der jüngeren Vulkane durch mechanisches Schlämmen und chemische Zersetzung entstanden ist. Allmähliche Übergänge vermitteln zwischen dem feinkörnigen aber festen Sandboden nahe der Küste und dem sahneartigen feinen »Fango« der Tiefen unterhalb 50—100 m.

Auch an der Taubenbank beobachten wir ähnliche Verhältnisse. Nur daß hier die Quelle des Sandes nicht in der 4 km entfernten Küste zu suchen ist, sondern in den Tuffelsen und Laven, aus deren Zerstörung die Secca entstanden ist. So kommt es, daß wir auf der Höhe der Taubenbank, besonders auf dem Sattel zwischen den beiden Gipfeln, einen verhältnismäßig festen Sandboden finden, zwischen dem augenscheinlich überall kleine und große Klippenregionen aufragen. Die Existenz solcher Klippen wird zunächst bewiesen durch die nicht seltenen Fälle, wo bei unseren Lotungen die mit Talg ausgestrichene Vertiefung am Unterende des schweren Bleilotes den deutlichen Abdruck eines harten unbeweglichen Körpers zeigte. Auf meiner

Sedimentkarte sind solche Stellen durch eine besondere Signatur bezeichnet. Dann aber durch die an manchen Stellen auf der Taubenbank in so reicher Entfaltung wachsenden Spongien, Gorgoniden und Hydrozoen. Eine Antipathes oder Pteroides von Meterlänge braucht jedenfalls lange Jahrzehnte zu solchem Wachstum und muß während dieser ganzen Zeit auf einem Untergrund angeheftet sein, der sich auch bei den stärksten Stürmen nicht bewegen kann.

Von der Festigkeit mancher Stellen an der Oberfläche der Taubenbank konnte ich mich auch jetzt wieder überzeugen, wenn die schwere Eisendredge sich entweder in den Klippen des Untergrundes verfangen hatte, so daß sie nur durch eine Änderung des Kurses wieder freizumachen war, oder wenn die Dredge nach einem Zug von 20—50 m Länge völlig leer an Bord kam. Es ist begreiflich, daß man aus diesem Grunde vermeidet, gerade auf den felsenreicheren Teilen der Taubenbank zu dredgen und hier lieber die Tartanella hinabläßt, in deren langsam dahingleitenden Falten sich alle die mit zackigen und rauhen Hartgebilden versehenen Tiere des Bodens fangen.

Von diesen nach Zahl und Ausdehnung schwer zu bestimmenden Felsen und dem aus ihrer Verwitterung entstehenden Mineralsand wird nun mitten in dem mit breiartigem Schlamm bedeckten Gebiet ein fester Untergrund geschaffen für die Ansiedlung von zahllosen Organismen, welche in ihren Lebensgewohnheiten an eine unverschiebbare Unterlage angepaßt sind, aber durch Trübung des Wassers leiden.

Es gibt kaum eine Stelle im ganzen Golfgebiet, die dem geologisch geschulten Beobachter die Bedeutung der Fazies des Untergrundes für die Verteilung der Organismenwelt so klar und anschaulich vor Augen führt wie die Taubenbank mit ihrem so überreichen Pflanzen- und Tierleben inmitten des lebensarmen Schlammgebietes.

Aber zu den angeführten Umständen tritt als im hohen Maße lebensfördernd die Tatsache hinzu, daß sich die Taubenbank mit größeren Flächen bis auf 65 m und in zwei getrennten Rücken sogar bis 50 und 45 m Wassertiefe aus dem dunklen Abgrund in lichte Zonen des Wassers erhebt.

Von allen Faktoren, welche lebenerhaltend und lebenfördernd auf dem Lande wie im Meere wirken, steht das Sonnenlicht an erster Stelle. Wir wissen, daß selbst das reinste Seewasser eine starke Absorption auf die eindringenden Lichtstrahlen ausübt; in einer Tiefe von 2 m ist schon die

Hälfte aller roten Sonnenstrahlen ausgelöscht, und je nach dem Stand der Sonne und der Klarheit des Wassers beginnt in einer Tiefe von 2—400 m die »aphotische« Region[1] der Tiefsee.

Bei seinen Studien über die Verteilung des Plankton in den größeren Tiefen des Golfes fand Lobianco[2], daß man vier Arten planktonischer Organismen unterscheiden müsse, welche scharf umschriebene Lebensgenossenschaften bilden, die sich im offenen Meer übereinanderschichten. Zu oberst lebt in der lichtreichen Region von 0—30 m das Phaoplankton, das hauptsächlich aus kleinen Algen und Diatomeen und mancherlei Tierformen besteht. Darunter beobachten wir die Dämmerungszone des Meeres in Tiefen von 30—500 m, in der sich das viel formenreichere Knephoplankton aufhält. In dieser Zone schwimmen besonders die Scharen der meroplanktonischen Larven des bodenbewohnenden Benthos, die für die Ernährung vieler anderer Meerestiere eine so wichtige Rolle spielen. Unterhalb 500 m beginnt endlich das völlig aphotische Gebiet der Tiefsee, das wiederum seine eigenartige Fauna des Skotoplankton enthält. Neben diesen zonar geordneten Faunen, die in ihrer Verteilung durch den Wechsel von Tag und Nacht, durch Strömungen und Windstau vielfach beeinflußt werden, gibt es noch eine Anzahl schwebender Tiere, welche Lobianco als Panteplankton[3] unterschied, weil er sie in allen Tiefen lebend antraf. Es gehören hierzu besonders die auch geologisch so wichtigen planktonischen Foraminiferen (*Globigerina, Orbulina, Pulvinulina*), die man früher vielfach als Tiefseeorganismen angesprochen hat, weil ihre Schalen gerade in den größten Meerestiefen so häufig und so weit verbreitet sind. Die methodischen Schließnetzzüge von Krupp und Lobianco südlich von Capri haben bewiesen, daß gerade diese pamplanktonischen Formen in ihrem Leben an keine bestimmte Wassertiefe gebunden sind.

Was für die schwebenden Organismen des Meeres gilt, das gilt noch in viel höherem Maße für das Benthos des Meeresgrundes. Auch alle bodenbewohnenden Tiere und noch mehr die Pflanzen zeigen sich in strenger Abhängigkeit vom Lichte verteilt. Die Lebensarmut des weichen Schlammes in der Umgebung der Taubenbank ist nicht allein durch die

---

[1] Walther, Bionomie d. Meeres S. 35.

[2] Lobianco, Mitteil. d. Zool. Station zu Neapel 1909, Heft 4, S. 524.

[3] Häcker hat neuerdings (Wissensch. Ergebn. d. D. Tiefseeexped. Bd. 14, 1908, S. 537) dafür den Ausdruck »Pamplankton« gesetzt.

Verschiebbarkeit des Untergrundes, sondern in viel höherem Maße durch die Lichtarmut des darüber stehenden Wassers bedingt. Die Taubenbank aber ragt aus der aphotischen Tiefe des Dohrngrabens und der Dämmerungszone ihres Sockels mit ihrer Oberkante bis in die lichtreichen Oberschichten hinein, und so konnten sich hier jene zahlreichen Algen ansiedeln, welche die Dredge in so reicher Fülle zutage bringt und deren spröde Ästchen auch das Bleilot so oft abbrach, daß ich auf Grund dieser Funde die Verteilung der geschlossenen Florideengebiete auf meiner Karte darzustellen versuchen konnte.

Bekanntlich zeigen auch die Algen des Meeres im allgemeinen eine sehr deutlich gegliederte Zonenverteilung nach der Lichtmenge. Die braunen und grünen Algen bewohnen vorwiegend die flachen Gründe bis zu 20 m. Dann werden die schon hier vorhandenen Rotalgen immer zahlreicher, und wenn das Netz von den Algengründen der Taubenbank oder der Gajola heraufkommt, dann wird das ganze Deck überrollt von den leuchtend hellroten oder violetten warzigen Knollen der Lithothamnien. Dazwischen bemerken wir die zierlich gegliederten Astbüschel der Korallinen und die prächtig rosaroten wie aus feinstem Porzellan gefügten Blattschirme der Lithophyllen.

Überraschend war mir, daß auf der Taubenbank die dunkelgrünen, wie ein Gingoblatt geformten Thallen von *Udothea Desfontaini* und die prall mit Wasser erfüllten grünen Kugeln der *Vallonia macrophysa* ziemlich häufig sind, daß also für diese nur mit Chlorophyll versehenen Algen das durch 50 m Wasser stark absorbierte Sonnenlicht zur Assimilation ausreichte.

Welche Bedeutung dieses reiche Pflanzenleben für die auf dem festen Untergrund der Secca lebenden Tiere besitzt, bedarf weiter keiner Ausführung.

Für den Wasseraustausch innerhalb des Golfes kommt hauptsächlich die Bocca grande zwischen Ischia und Capri in Frage, denn nur hier kann der Südweststurm die hoch aufgetürmten Wogen des offenen Meeres in ihrer ganzen Breite bis in den inneren Golf hineintreiben. Aber langanhaltender Sturm setzt nicht allein die Oberflächenschicht des Meeres in eine gleichsinnige Bewegung, sondern überträgt diese auch durch Reibung auf immer tiefer liegende Wasserschichten. Nun haben wir gesehen, daß die über 1000 m tiefe Krupptiefe und die ebensoweit hinabreichende Chuntiefe ungefähr in der Mitte der Bocca grande durch die langgestreckte

Lobiancoplatte getrennt werden, an deren Flanken der Dohrngraben und der Magnaghigraben mit ihren Ausläufern bis an den Fuß der Taubenbank dringen und diese von drei Seiten umkreisen. In diesen Flutrinnen werden mit dem nach dem inneren Golf hineingetriebenen Tiefenwasser auch die Millionen von planktonischen Tieren bis an den Rand der Taubenbank herangetragen, und es wird dadurch eine unerschöpfliche Nahrungsquelle für die festsitzenden Tiere auf derselben geboten.

So vereinigen sich eine Anzahl ganz verschiedenartiger Ursachen, um die Oberfläche einer alten Vulkanruine mit reichblühendem Leben zu überziehen.

4. Die Fauna der Taubenbank.

Auf Grund seiner umfassenden Kenntnisse der Lebensverhältnisse aller Meerestiere im Golf von Neapel hat mein Freund Prof. Dr. Lobianco noch kurz vor seinem Tode die folgende Liste mit mir zusammengestellt, welche in übersichtlicher Weise die Lebewelt der Taubenbank und der sie umgebenden Schlammregion überschauen läßt:

Fauna des Fango:	Fauna der Taubenbank:
Porifera.	
—	*Aplysina aërophoba* Ndo.
—	*Axinella foveolaria* Ndo.
—	*Axinella polypoides* O. S.
—	*Axinella verrucosa* Esp.
—	*Cacospongia cavernosa* O. S.
—	*Cacospongia mollior* O. S.
—	*Chondrilla nucula* O. S.
—	*Chondrosia reniformis* Ndo.
—	*Clathria coralloides* O. S.
—	*Corticium candelabrum* O. S.
—	*Euspongia officinalis* L.
—	*Halisarca Dujardinii* Johnst.
—	*Hircinia variabilis* O. S.
—	*Leucosolenia clathrus* O. S.
—	*Lieberkühnia calyx* Ndo.
—	*Oculina polystomella* O. S.
—	*Reniera cratera* O. S.
**Rhizaxinella pyrifera* D. Ch.[1]	—

---

[1] Die mit * bezeichneten Arten leben nur auf Steinchen und anderen Fremdkörpern, die im Schlamm verteilt vorkommen.

—	_Schmidtia dura_ Ndo.
—	_Siphonochalina coriacea_ O. S.
—	_Spongelia pallescens_ O. S.
—	_Suberites domuncula_ Olivi.
—	_Sycon elegans_ Bwk.
—	_Tethya lyncurium_ Auct.
*_Thenea muricata_ Bwk.	—
	Ute glabra O. S.

Von 42 beschriebenen Spongien leben 24 auf der Secca und nur 2 Arten bewohnen den Schlammgrund. Diese finden sich auch hier nur an Steinchen und Schlacken, die mitten im weichen Grund eine festere Anheftungsstelle bieten.

Anthozoa.

—	_Adamsia palliata_ Bohd.
—	_Adamsia Rondeletii_ D. Ch.
—	_Alcyonium acaule_ Marion
—	_Alcyonium coralloides_ Pall.
—	_Alcyonium palmatum_ Pall.
—	_Antipathes aenea_ Koch
*_Antipathes subpinnata_ Ellis	—
*_Caryophyllia cyathus?_	_Caryophyllia cyathus_ Lmx.
—	_Cladactis Costae_ Panc.
—	_Corallium rubrum_ Lam.
*_Dendrophyllia ramea_ M. Edw.	—
Funiculina quadrangularis D. Ch.	—
—	_Gorgonella sarmentosa_ Val.
—	_Gorgonia verrucosa_ Pall.
*_Isidella elongata_ Esp.	—
Kophobelemnon Leuckartii Koell.	—
—	_Muricea chamaeleon_ Koch
—	_Palythoa arenacea_ D. Ch.
—	_Palythoa axinellae_ O. S.
—	_Paralcyonium elegans_ M. Edw.
Pennatula phosphorea L.	_Pennatula phosphorea_ L.
Pennatula rubra Ellis	_Pennatula rubra_ Ellis
—	_Pteroides spinulosus_ Herkl.
—	_Sagartia Dohrnii_ Koch
Veretillum pusillum Phil.	—

Unter 44 Anthozoen sind 16 auf der Secca heimisch, nur die beiden _Pennatula_ finden sich zugleich auf Schlammgrund. Im weichen Schlamm vermögen sich dagegen _Funiculina_, _Kophobelemnon_ und _Veretillum_ zu fixieren.

Funiculina wächst an manchen Stellen in dichtgedrängten Rasen. Auf Steinchen im Schlamm befestigen sich *Anthipates, Caryophyllia, Dendrophyllia, Isidella. Caryophyllia* siedelt sich auch gern auf leeren Dentaliumröhren an.

Hydromedusae.

Aglaophenia myriophyllum	*Aglaophenia myriophyllum* Lamx.
Antennularia antennina	*Antennularia antennina* Flem.
—	*Antennularia ramosa* Lam.
—	*Plumularia spec.*
—	*Podocoryne carnea* Sars
—	*Sertularella polyzonias* L.
Monocaulus sp.	—

Aglaophenia und *Antennularia* bewohnen sowohl die Secca wie den Schlamm, *Monocaulus* nur diesen.

Crinoidea.

Antedon phalangium Marion	—
—	*Antedon rosacea* Norman

Es ist sehr bemerkenswert, daß die beiden einander so ähnlichen Antedonarten ganz verschiedene Fazies bewohnen. *A. rosacea* sitzt auf den roten Lithothamnienknollen so häufig, daß oft mit einem Dredgezug mehrere Dutzende gefangen werden. *A. phalangium* lebt nur auf Schlamm, allerdings besonders da, wo er ziemlich fest liegt. Nachdem ich im Südosten der Taubenbank die Dredge über die glatte Oberfläche des Schlammbodens etwa 20 m lang gezogen hatte, fanden sich darin 12 *A. phalangium* und 2 Kolonien von *Polycyclus Renieri*, aber kein Sediment. Erst mit Hilfe des Zinkeimers konnte ich den ziemlich harten Schlamm gewinnen.

Asteroidea.

Amphiura Chiajei Forbes	—
—	*Astereopsis capreensis* Gasco
—	*Asterias glacialis* O. F. M.
Astropecten aurantiacus Gray	*Astropecten aurantiacus* Gray
—	*Astropecten pentacanthus* Müll. Tr.
Astropecten subinermis Müll. Tr.	—
—	*Chaetaster longipes* Müll. Tr.
Echinaster sepositus Müll. Tr.	*Echinaster sepositus* Müll. Tr.
Luidia ciliaris Gray	*Luidia ciliaris* Gray
—	*Ophidiaster attenuatus* Gray
—	*Ophioderma longicauda* Müll. Tr.

Ophioglypha lacertosa Lyman	*Ophioglypha lacertosa* Lyman
—	*Ophiomyxa pentagona* Müll. Tr.
—	*Ophiopsila aranea* Forbes
—	*Ophiothrix echinata* Müll. Tr.
Palmipes membranaceus Ag.	*Palmipes membranaceus* Ag.

Von 28 Seesternen leben 14 auf der Secca und 7 auf Schlamm. *Amphiura Chiajei* und *Astropecten subinermis* bewohnen nur Schlammgrund, 5 Arten sind beiden Fazies gemeinsam.

Echinoidea.

—	*Centrostephanus longispinus* Peters
—	*Dorocidaris papillata* Ag.
—	*Echinocardium flavescens* Ag.
Echinocyamus pusillus Gray	*Echinocyamus pusillus* Gray
—	*Echinus acutus* Lam.
—	*Echinus melo* Lam.
Schizaster canalifer Ag.	—
Spatangus purpureus Leske	—
—	*Sphaerechinus granularis* Ag.

Die regulären Seeigel leben fast alle auf der Secca, dagegen sind die Herzigel Schlammbewohner. Der kleine *Echinocyamus pusillus* lebt auf beiden Fazies.

Holothurioidea.

—	*Cucumaria Plancii* Brdt.
Cucumaria tergestina Sars	*Cucumaria tergestina* Sars
—	*Holothuria Poli* D. Ch.
Holothuria tubulosa Gml.	*Holothuria tubulosa* Gml.
Phyllophorus granulatus Grube	—
Stichopus regalis Sel.	*Stichopus regalis* Sel.
Synapta digitata J. Müll.	—
Synapta inhaerens D. Koren	—
Thyone aurantiaca Mrzl.	—

Holothurien sind auf der Secca ungemein häufig; sie kriechen in solcher Zahl auf sandigen Stellen zwischen dem Algengebiete umher, daß ein Dredgezug allein 18 Stück *Holothuria Forskalii* heraufbrachte. *Phyllophorus, Synapta* und *Thyone* leben auf Schlamm.

Polycladidea.

—	*Eurylepta cornuta* Ehrbg.
—	*Leptoplana Alcinoi* O. S.

Nemertina.

—	*Amphiporus pulcher* M. Int.
Carinella annulata M. Int.	*Carinella annulata* M. Int.
Cerebratulus marginatus Ren.	—
—	*Cerebratulus purpureus* Hbcht.
—	*Cerebratulus urticans* Hbcht.
—	*Drepanophorus rubrostriatus* Hbcht.
—	*Drepanophorus serraticollis* Hbcht.
—	*Eupolia curta* Hbcht.
—	*Lineus geniculatus* D. Ch.

Gephyrei.

Aspidosiphon Mülleri Dies.	*Aspidosiphon Mülleri* Dies.
—	*Bonellia fuliginosa* Rol.
Phascolosoma sp.	—
Sipunculus nudus L.	—

Annulata.

Aphrodite aculeata L.	*Aphrodite aculeata* L.
Dasybranchus caducus Grube	—
—	*Dasybranchus gajolae* Eisig
—	*Eunice gigantea* D. Ch.
—	*Eunice siciliensis* Grube
Hermione hystrix Sav.	*Hermione hystrix* Sav.
—	*Myzostoma cirriferum* Leuck.
—	*Myzostoma glabrum* Leuck.
—	*Onuphis tubicola* Muell.
—	*Ophiodromus flexuosus* Clap.
—	*Petta pusilla* Mlmgr.
—	*Polynoe astericola* Clp.
Polyodontes maxillosus Ren.	—
—	*Pontogenia chrysocoma* Baird.
—	*Protula intestinum* Lam.
—	*Sabella pavonia* Sav.
—	*Salmacina aedificatrix* Clp.
—	*Staurocephalus rubrovittatus* Grube
Sternaspis thalassemoides Otto	—
—	*Syllis spongicola* Grube
Terebellides Stroemii Sars.	—
—	*Thelepus cincinnatus* Fabr.

Aphrodite aculeata und *Sternaspis* gehören zu den häufigsten Bewohnern des Schlammes, obwohl die erstere auch auf der Secca gefunden wird.

Sie gräbt sich durch schaufelnde Bewegungen rasch und geschickt in den Schlamm ein und wühlt darin lange Gänge. Weniger häufige Schlammtiere sind *Dasybranchus caducus*, *Hermione hystrix* und *Polyodontes maxillosus*.

Bryozoa.

—	*Bugula turbinata* Alder
—	*Cellepora pumicosa* L.
—	*Discoporella complanata* Menegh.
—	*Eschara cervicornis* Pall.
—	*Eschara foliacea* Ellis.
—	*Flustra carbasea* Ellis.
—	*Flustra truncata* L.
—	*Frondipora verrucosa* Lamx.
—	*Hornera lichenoides* L.
—	*Lepralia sp.*
—	*Loxosoma tethyae* Salensky.
—	*Membranipora pilosa* L.
—	*Myriozoum truncatum* Ehrbg.
—	*Retepora cellulosa* L.
—	*Salicornaria farciminoides* Johnst.
—	*Scrupocellaria scruposa* Ben.

Von den 23 Bryozoenarten des Golfes kommen 17 auf der Secca vor, keine einzige lebt auf Schlammgebiet. Die Bryozoen bilden ausgedehnte Rasen, besonders *Eschara cervicornis* und *E. foliacea*, während die andern Arten gesellig leben und in buntem Gemisch die Dredge erfüllen.

Cirripedia.

—	*Alepas minuta* Phil.
—	*Dichelaspis Darwinii* Fil.
—	*Parthenopea subterranea* Kossm.
—	*Peltogaster socialis* F. Müll.
—	*Scalpellum vulgare* Leach.

Copepoda.

—	*Lichomolgus pteroidis* D. Valle.
—	*Notodelphys prasina* Thor.
—	*Notopterophorus elatus* Costa.

Stomatopoda.

—	*Squilla Cerisii* Roux.
Squilla eusebia Risso.	—
Squilla mantis Rond.	—

Ein typisches Schlammtier ist besonders *Squ. mantis.* Sie gräbt sich Wohnröhren mit zwei gegenüber liegenden Mündungen, aus denen nur ihre Augen und Antennenspitzen hervorschauen. Wie ich in meinem Bassin mehrfach beobachtete, werden diese Röhren durch die Bewegungen des unruhigen Tieres, das von ihnen aus auf vorbeiziehende Krebse jagt, nach wenigen Tagen wieder zerstört, so daß die *Squ.* sich immer wieder eine neue Röhre graben muß. So wühlt sie in überaus gründlicher Weise den Schlamm bis zu 15 cm Tiefe um.

Macrura.

Alpheus ruber M. Edw.	*Alpheus ruber* M. Edw.
—	*Athanas nitescens* Leach.
Chlorotocus gracilipes M. Edw.	*Chlorotocus gracilipes* M. Edw.
Crangon cataphractus M. Edw.	*Crangon cataphractus* M. Edw.
—	*Crangon spinosus* Leach.
—	*Eupagurus angulatus* Hell.
—	*Eupagurus Lucasii* Hell.
—	*Eupagurus meticulosus* Hell.
Eupagurus Prideauxii Hell.	*Eupagurus Prideauxii* Hell.
—	*Galathea strigosa* Fabr.
—	*Homarus vulgaris* M. Edw.
—	*Lysmata seticaudata* Risso.
—	*Munida rugosa* Leach.
Nephrops norvegicus Leach.	—
—	*Paguristes maculatus* Hell.
—	*Pagurus callidus* Risso.
—	*Pagurus striatus* Latr.
—	*Palinurus vulgaris* Latr.
—	*Pandalus heterocarpus* Costa.
—	*Pandalus narwal* M. Edw.
Peneus membranaceus Hell.	*Peneus membranaceus* Hell.
Peneus siphonoceros Phil.	*Peneus siphonoceros* Phil.
—	*Pontonia phallusiae* Marion.
—	*Scyllarus latus* Latr.
—	*Stenopus spinosus* Risso.

Die meisten Macruren unternehmen als nektonische Tiere ausgedehnte Wanderungen, daher kommen viele Arten auf der Secca ebenso wie auf dem benachbarten Schlammgebiet vor.

Brachyura.

—	*Achaeus Cranchii* Leach.
—	*Cymopolia Caronii* Roux.
Dorippe lanata Bosc.	*Dorippe lanata* Bosc.

—	*Dromia vulgaris* M. Edw.
—	*Ebalia sp.*
—	*Ethusa mascarone* Roux.
—	*Eurynome aspera* Leach.
Gonoplax rhomboides Lamk.	—
Homola Cuvierii Roux.	—
—	*Homola spinifrons* Leach.
—	*Inachus thoracicus* Roux.
—	*Lambrus massena* Roux.
—	*Lambrus mediterraneus* Roux.
—	*Latreillia elegans* Roux.
—	*Lissa chiragra* Leach.
—	*Maja squinado* Bosc.
—	*Maja verrucosa* M. Edw.
—	*Pisa armata* Latr.
—	*Portunus corrugatus* Leach.
—	*Portunus depurator* Leach.
—	*Portunus longipes* Risso.

Von 50 Krabben sind 19 Arten auf der Secca endemisch, *Dorippe* bewohnt auch den Schlamm. Auf die schlammige Fazies ist neben *Gonoplax* besonders *Homola Cuvierii* beschränkt, sie gräbt sich unter der Schlammoberfläche ein, doch zeigen zahlreiche Spuren auf derselben, daß sie auch über ihn wandert.

Amphipoda.

—	*Dexamine gibbosa* Bate.
—	*Ichnopus taurus* Costa.
—	*Maera grossimana* Leach.
—	*Pseudoprotella phasma* Mont.

Isopoda.

—	*Aega sp.*
Anceus sp.	*Anceus sp.*
—	*Anilocra mediterranea* Leach.
—	*Cirolana hirtipes* M. Edw.
—	*Conilera cylindracea* White.
—	*Cymothoa sp.*
—	*Nerocila sp.*

Pantopoda.

—	*Ammothea franciscana* Dohrn.
—	*Ammothea Langii* Dohrn.
—	*Clotenia conirostris* Dohrn.
—	*Phoxichilus charybdaeus* Dohrn.

Lamellibranchiata.

—	*Anomia ephippium* L.
—	*Arca diluvii* Lam.
—	*Arca lactea* L.
—	*Arca tetragona* Poli.
—	*Avicula hirundo* L.
—	*Cardita aculeata* Phil.
—	*Cardita calyculata* L.
—	*Cardium echinatum* L.
—	*Cardium erinaceum* L.
—	*Cardium oblongum* Chemn.
—	*Cardium papillosum* Poli.
—	*Cardium paucicostatum* Sow.
Circe minima Mont.	*Circe minima* Mont.
Corbula gibba Olivi	—
—	*Gastrochaena dubia* Penn.
—	*Isocardia cor* L.
Leda commutata Phil.	—
—	*Lima subauricula* Mont.
Lucina reticulata Poli.	—
—	*Modiolaria marmorata* Forb.
Neaera costellata Desh.	*Neaera costellata* Desh.
Neaera rostrata Spgr.	*Neaera rostrata* Spgr.
Nucula nucleus L.	*Nucula nucleus* L.
—	*Ostrea cochlear* Poli.
—	*Pecten flexuosus* Poli.
—	*Pecten glaber* L.
—	*Pecten hyalinus* Poli.
—	*Pecten jacobaeus* L.
—	*Pecten inflexus* Poli.
—	*Pecten opercularis* L.
—	*Pecten pes Felis* L.
—	*Pecten pusio* L.
—	*Pecten Testae* Bivona
—	*Pecten varius* L.
—	*Pectunculus bimaculatus* Poli.
Poromya granulata Nyst.	*Poromia granulata* Nyst.
—	*Psammobia faröensis* Chemn.
—	*Tellina balaustina* L.
—	*Venerupis irus* L.
—	*Venus offessa* Bivona.
Venus fasciata Don.	—
—	*Venus gallina* L.
—	*Venus verrucosa* L.

Von den 105 Muschelarten des Golfes leben etwa 65 auf dem Sande des flachen Wassers. Besonders die Arten von *Cytherea*, *Donax*, *Lima*, *Mactra*, *Modiola*, *Ostrea*, *Pinna*, *Psammobia*, *Solen*, *Tapes* und *Tellina* sind hier ungemein häufig. Auf der Secca leben dagegen 40 Arten mit meist bunter und schön verzierter Schale. *Arca* befestigt sich mit ihrem Byssus zwischen den Algen, *Avicula* sitzt meist auf Hydroidpolypen, große *Cardium* graben sich in den Muschelsand zur Hälfte ein und *Pecten* flattert bald im Wasser, bald fixiert sie sich vorübergehend mit einigen Byssusfäden.

Echte Schlammbewohner sind nur wenige kleine, unscheinbare Formen, wie *Circe minima*, *Corbula gibba*, *Leda commutata*, *Lucina reticulata* und *Venus fasciata*.

Sandiger Untergrund ist der bevorzugte Boden für die zahlreichen Muscheln, welche sich im Sande so weit vergraben, daß nur die paarigen Syphonen als kleine gefranzte Löcher an der Oberfläche des Sandes erscheinen.

Überraschend ist es, wie geschwind sich Muscheltiere eingraben, wenn man sie in ein Bassin mit Sandboden bringt. Ich setzte in eines meiner Bassins, dessen Boden mit feinem Mineralsand aus 20 m Meerestiefe 12 cm hoch bedeckt war, etwa 100 Exemplare nach Art und Größe ganz verschiedener Muscheln, und schon nach der ersten Nacht waren die meisten derselben so weit im Sand vergraben, daß nur noch ein Teil der Schale herausschaute. Nach wenigen Tagen waren nur noch diejenigen Exemplare zu sehen, die beim Eingraben zufällig auf ein im Sand verborgenes Rhizom von *Posidonia*, die ich in das Bassin gepflanzt hatte, gestoßen waren.

Im Laufe der folgenden Wochen, wo das Bassin täglich unter meinen Augen stand, bekam ich keines dieser Tiere wieder zu sehen, und nur, wenn ich einmal die Wasserzirkulation für einen Tag unterbrach, so daß empfindlichere Formen an Sauerstoffmangel litten, kamen sie ängstlich zur Oberfläche.

Auch kranke, sterbende Tiere stiegen regelmäßig empor, und da sich in dem Bassin keine Krebse befanden, die als Gesundheitspolizei die Leichen verzehrten, so siedelten sich sofort Schleier von Bakterien darauf an und verwandelten das Muschelfleisch in einen fadenziehenden Schleim, der sich bei Bewegung des Wassers in diesem rasch verteilte und nun augenscheinlich als Nahrung für andere Tiere dienen konnte.

Auf diesem von Muscheln bewohnten Sand leben zahlreiche Krebse. Ihren weichen Hinterleib in einer leeren Schneckenschale verbergend, spazieren Hunderte von Paguriden über den Boden und suchen nach jeder Leiche, jedem kranken oder ungeschützten Tier, um es sofort von allen Seiten anzunagen. Geschickt nach vorwärts, rückwärts und seitwärts spazierend, treiben sich dazwischen die Scharen der Brachyuren umher, und ihre starken Scheren bilden eine wirksame Angriffswaffe. Daneben sehen wir die langschwänzigen Macruren vorsichtig tastend umhersteigen und mit ihren feinfühligen Antennen überall nach Beute spähen. Die wichtigste Nahrung aller dieser Krebstiere sind die im Sande verborgenen Muscheln. Das um die Columella fest gefügte Schneckenhaus vermögen sie schwerer aufzubrechen, und auch lebende Echinodermen sind durch ihre Stachelhaut gegen die Angriffe der Krebsscheren geschützt, aber jedes kränkliche Tier wird rasch ihre Beute, wobei sie aus den Hartgebilden den weitverbreiteten Muschelsand erzeugen.

Gasteropoda.

—	*Aplysia punctata* Cuv.
—	*Calyptraea chinensis* L.
—	*Capulus hungaricus* L.
Cassidaria echinophora L.	*Cassidaria echinophora* L.
Cassis sulcosa Brug.	*Cassis sulcosa* Brug.
—	*Cerithium conicum* Blv.
—	*Cerithium mediterraneum* Desh.
—	*Cerithium reticulatum* Costa.
—	*Cerithium scabrum* Olivi.
—	*Cerithium vulgatum* Brug.
Chenopus pes pelecani L.	*Chenopus pes pelecani* L.
—	*Chiton discrepans* Brown.
—	*Chromodoris elegans* Cantr.
—	*Chromodoris gracilis* Iherg.
—	*Chromodoris villafranca* Risso.
—	*Clanculus cruciatus* L.
—	*Columbella scripta* L.
—	*Coralliophila Meyendorffi* Calc.
—	*Crepidula unguiformis* L.
—	*Cypraea lurida* L.
—	*Cypraea pyrum* Gml.
—	*Defrancia gracilis* Phil.
Dentalium entalis L.	*Dentalium entalis* L.
Dentalium tarentinum Lam.	—

—	*Dolium galea* L.
Doridium membranaceum Meckel.	—
—	*Doris tuberculata* Cuv.
—	*Emarginula elongata* Costa.
—	*Eulima polia* L.
—	*Euthria cornea* L.
—	*Fissurella graeca* L.
—	*Fusus rostratus* Olivi.
—	*Gastropteron Meckelii* Kosse.
—	*Marionia quadrilatera* Schultz.
—	*Marsenia sp.*
—	*Mitra ebenus* L.
—	*Mitra tricolor* Gml.
—	*Mitrella scripta* L.
	Murex brandaris L.
—	*Nassa limata* Chemn.
—	*Natica hebraea* Martyn.
—	*Natica intricata* Don.
—	*Natica millepunctata* Lam.
Notarchus neapolitanus D. Ch.	—
Oscanius tuberculatus D. Ch.	*Oscanius tuberculatus* D. Ch.
—	*Ovula carnea* Poir.
Philine aperta L.	—
Pleurobranchaea Meckelii Leue.	*Pleurobranchaea Meckelii* Leue.
Pleurophyllidia lineata L.	—
—	*Scalaria communis* L.
(*Scaphander lignarius* L.)	*Scaphander lignarius* L.
Tethys leporina Gml.	*Tethys leporina* Gml.
—	*Triforis perversa* L.
—	*Tritonia tethydea* D. Ch.
—	*Tritonium corrugatum* Blv.
—	*Tritonium nodiferum* Lam.
—	*Tritonium parthenopeum* Gub.
—	*Trochus conulus* L.
Trochus granulatus L.	*Trochus granulatus* L.
—	*Trochus magus* L.
—	*Trochus zizyphinus* L.
—	*Turbo rugosus* L.
—	*Turbo sanguineus* L.
Turritella communis Risso.	*Turritella communis* Risso.
Turritella triplicata Br.	*Turritella triplicata* Br.
Umbrella mediterranea Lam.	*Umbrella mediterranea* Lam.
—	*Vermetus gigas* Phil.

Von 138 Schnecken sind 62 Bewohner der Secca, nur 12 Arten leben gleichzeitig auf dem Schlamm. Dagegen finden sich nur hier *Dentalium*

tarentinum, Notarchus neapolitanus, Pleurophyllidia lineata und besonders *Philine aperta.*

Chenopus pes pelecani, Philine aperta, Scaphander lignarius, Tethys leporina, Trochus granulatus, Turritella communis und *T. triplicata* sind häufig im ganzen Schlammgebiet ebenso wie auf der Secca.

Cephalopoda.

Eledone Aldrovandi D. Ch.	*Eledone Aldrovandi* D. Ch.
Eledone moschata Lam.	*Eledone moschata* Lam.
Illex Coindetii Ver.	*Illex Coindetii* Ver.
Loligo Marmorae Ver.	—
—	*Loligo vulgaris* Lam.
Octopus Salutii Ver.	—
—	*Octopus vulgaris* Lam.
Rossia macrosoma F. Orb.	—
Scaeurgus tetracirrus D. Ch.	—
(*Scaeurgus unicirrus* D. Ch.)	—
Sepia biserialis Ver.	*Sepia biserialis* Ver.
Sepia elegans Blv.	*Sepia elegans* Blv.
Sepia officinalis L.	—
Sepiola Rondeletii F. Orb.	*Sepiola Rondeletii* F. Orb.
Todaropsis Veranii Gir.	—

Obwohl die Cephalopoden als nektonische Tiere leicht von einer Region zur anderen wandern könnten, so sind doch auch sie teilweise in ihrer Verbreitung durch die Beschaffenheit des Untergrundes begrenzt. Überall finden sich *Eledone, Sepia* und *Sepiola.* Nur auf dem festen Untergrund der Secca leben *Loligo vulgaris* und *Octopus vulgaris,* während nur auf Schlammgrund *Loligo Marmorae, Octopus Salutii, Rossia, Scaeurgus* und *Todaropsis* gefunden werden.

Brachiopoda.

—	*Argiope cuneata* Risso.
—	*Argiope neapolitana* Scacchi.
—	*Crania anomala* O. F. M.
—	*Megerlea truncata* L.
**Terebratula vitrea* Lam.	—
—	*Terebratulina caput serpentis* L.

Die kleineren Brachiopodenarten leben auf der Secca, wo sie leicht in den Höhlungen des Algenkalks ihre Schlupfwinkel finden. *Terebratula vitrea* aber setzt sich auf Fremdkörpern im Schlamm fest. Ich hielt mehrere

Exemplare wochenlang in einem Glasgefäß am Leben. Wenn man das Wasser aufwühlte, verschlossen sie ihre Schalen, die sonst etwas klaffend geöffnet sind.

Ascidiae compositae.

—	*Botrylloides Gascoi* D. V.
—	*Diazona violacea* Sav.
—	*Distaplia magnilarva* D. Valle.
—	*Leptoclinum candidum* D. Valle.
	Leptoclinum maculosum M. Edw.
**Polycyclus Renieri* L.	*Polycyclus Renieri* L.

Ascidiae simplices.

**Ascidia cristata* Risso	*Ascidia cristata* Risso.
**Ascidia mamillata* Cuv.	*Ascidia mamillata* Cuv.
**Ascidia mentula* O. F. M.	*Ascidia mentula* O. F. M.
—	*Corella parallelogramma* O. F. M.
—	*Cynthia microcosmus* Cuv.
—	*Cynthia papillosa* L.
—	*Polycarpa glomerata* Alder.
—	*Rhodosoma callense* L. Duth.
—	*Rhopalea neapolitana* Phil.

Nur 4 Ascidien bewohnen den Fango, angeheftet auf toten Fremdkörpern.

Pisces.

—	*Acantholabrus Pallonii* C. V.
—	*Anthias sacer* Bl.
Arnoglossus Grohmannii Bp.	—
Arnoglossus laterna Walb.	—
Callionymus maculatus Raf.	—
Capros aper Lac.	*Capros aper* Lac.
Centriscus scolopax L.	—
Cepola rubescens L.	*Cepola rubescens* L.
Chimaera monstrosa L.	—
Chlorophthalmus Agassizii Bp.	—
Citharus linguatula L.	—
Conger vulgaris Cuv.	*Conger vulgaris* Cuv.
—	*Coris Giofredi* Risso.
—	*Coris julis* L.
—	*Dentex macrophthalmus* C. V.
—	*Fierasfer acus* Brünn.
Gadiculus argenteus Vaill.	*Gadiculus argenteus* Vaill.
—	*Gadus poutassou* Risso.
Gobius jozo L.	—

Gobius Lesueurii Risso.	*Gobius Lesueurii* Risso.
Gobius minutus L.	*Gobius minutus* L.
Gobius quadrimaculatus C. V.	—
—	*Labrus bimaculatus* L.
Laeviraja oxyrhynchus L.	—
Lophius budegassa Spin.	*Lophius budegassa* Spin.
Lophius piscatorius L.	*Lophius piscatorius* L.
—	*Merluccius vulgaris* Flem.
—	*Mullus barbatus* L.
—	*Mullus surmuletus* L.
—	*Muraena helena* L.
Myrus vulgaris Kp.	—
Ophisurus serpens L.	—
—	*Pagellus acarne* Cuv.
—	*Pagellus erythrinus* Cuv.
—	*Pagrus vulgaris* Cuv.
Peristedion cataphractum C. V.	—
—	*Phycis blennioides* Bl. Schn.
—	*Phycis mediterranea* Delar.
Plagusia picta Costa.	—
Pristiurus melanostomus Raf.	—
Raja clavata L.	*Raja clavata* L.
Raja miraletus L.	*Raja miraletus* L.
Rhinobatus Columnae Bp.	—
Saurus lacerta C. V.	—
Scorpaena scrofa L.	*Scorpaena scrofa* L.
—	*Scorpaena ustulata* Lowe.
Scyllium canicula L.	*Scyllium canicula* L.
—	*Scyllium stellare* L.
Sebastes imperialis C. V.	*Sebastes imperialis* C. V.
—	*Serranus cabrilla* L.
—	*Serranus hepatus* L.
—	*Smaris vulgaris* C. V.
Solea impar Benn.	—
Solea lutea Risso.	—
Solea ocellata L.	*Solea ocellata* L.
—	*Solea variegata* Donov.
Sphagebranchus coecus L.	—
Sphagebranchus imberbis Delar.	—
—	*Syngnathus acus* Mich.
Torpedo marmorata Risso.	—
Torpedo ocellata Raf.	—
Trachinus draco L.	—
Trachinus radiatus C. V.	—
Trachinus vipara Cuv.	—
Trachurus trachurus Cast.	*Trachurus trachurus* Cast.

—	*Trigla aspera* Rond.
Trigla corax Bp.	*Trigla corax* Bp.
Trigla cuculus L.	*Trigla cuculus* L.
Trigla lineata L.	*Trigla lineata* L.
—	*Trigla lyra* L.
—	*Trigla obscura* L.
—	*Uraleptus Maraldii* Risso.
Uranoscopus scaber L.	*Uranoscopus scaber* L.
—	*Zeus faber* L.

Von den etwa 186 Fischarten des Golfes werden 48 Arten vorwiegend auf der Secca gefangen. Ihnen stehen 25 reine Schlammbewohner gegenüber, und etwa 20 Arten wandern von einem Gebiet zum anderen. *Arnoglossus*, *Chimaera*, *Myrus*, *Peristedion*, *Pristiurus*, *Torpedo* und *Trachinus* sind besonders bezeichnende Bewohner des Schlammgrundes.

Aus den vorstehend aufgezählten Formen ergibt sich, daß von den ungefähr 1120 Tierarten, welche bisher aus dem Golf von Neapel beschrieben und häufiger gefangen worden sind, etwa 360 Arten auf der Taubenbank leben, also etwa $^{1}/_{3}$ der Gesamtfauna. Auf dem umgebenden Schlamm leben 142 Arten, 10 davon nur auf den im Schlamm eingesenkten Fremdkörpern, 70 sind auch auf der Taubenbank gefunden worden, und so bleiben nur 62 Tierarten, also $^{1}/_{20}$ der gesamten Fauna, als spezifische Schlammbewohner.

Die Faunenlisten werden besonders interessant, wenn man diejenigen Formen herausnimmt, die so feste Hartgebilde besitzen, daß sie als Leitfossilen in Frage kommen:

Schlamm:	Taubenbank:
—	Zahlreiche Foraminiferen
Caryophyllia cyathus	*Caryophyllia cyathus*
Antedon phalangium	—
—	*Antedon rosacea*
Echinocyamus pusillus	*Echinocyamus pusillus*
Schizaster canalifer	—
Spatangus purpureus	—
—	Zahlreiche (16) Bryozoen
—	*Squilla Cerisii*
Squilla eusebia	—
Squilla mantis	—
6 Macruren	Zahlreiche (24) Macruren
Nephrops norvegicus	—

—	Zahlreiche (19) Brachyuren
Dorippe lanata	—
Gonoplax rhomboides	—
Homola Cuvierii	—
Anceus sp.	*Anceus sp.*
—	Zahlreiche Muscheln (105 sp.)
Circe minima	*Circe minima*
Corbula gibba	—
Leda commutata	—
Lucina reticulata	—
Venus fasciata	—
12 sp.	Zahreiche Schnecken (135 sp.)
Chenopus pes pelecani	—
Dentalium tarentinum	—
Doridium membranaceum	—
Philine aperta	—
—	5 Brachyopoden
Terebratula vitrea	—

Beide Faunen würden sich also geologisch so verhalten, daß die Hartgebilde von 45 Tieren im Schlamm erhalten bleiben, während dagegen 310 Arten nur im Kalksand der Taubenbank auftreten und von 500 nahe beieinander lebenden Formen nur 14 Arten beiden Fazies gemeinsam sind, also als Leitfossilien in Frage kämen.

5. Die Sedimente der Taubenbank.

Obwohl ich bei meinen verschiedenen Dredgexkursionen immer wieder versuchte, auch einmal ein Stück des den Kern der Secca bildenden Gesteins zu gewinnen, so scheiterten doch diese Bemühungen an der Besorgnis, hierbei das Schleppnetz zu verlieren. Auch eine genauere mikroskopische Untersuchungen der kleinen, stark zersetzten Mineralbestandteile im Sand auf dem Rücken der Secca versprach nach dem Urteil des besten Kenners der phlegräischen Vulkane di Lorenzo keine Möglichkeit, um die Entstehungszeit der Taubenbank in eine der eingangs geschilderten Eruptionsperioden einzuordnen. Denn die leuzitführenden Aschen des Vesuvs sind auch bei dem letzten Ausbruch nicht so weit nach Westen getragen worden, und die petrographische Zusammensetzung der Tuffe und Laven der beiden älteren Ausbruchsperioden ist nach di Lorenzo so ähnlich, daß eine Altersbestimmung auf mikroskopischem Wege ausgeschlossen erscheint.

Bei Betrachtung meiner im Jahre 1885 aufgenommenen Karte ergibt sich deutlich, daß von den Höhen der Taubenbank nach allen Seiten ein Strom von Mineralsand gegen die mit feinstem Schlamm bedeckte Tiefe hinabgleitet, und wenn auch zahlreiche Übergänge zwischen Sand und Schlamm existieren, die sich im einzelnen kaum korrekt darstellen lassen, so können wir doch sagen, daß der klippenreiche Felsengrund der Secca zunächst von einem sandigen Mantel umkleidet wird, aus dem, wie es scheint, in regelloser Verteilung einzelne feste Klippen noch aufragen.

Angelockt durch die auf der Secca so reich angesiedelte Algenflora, welche direkt und ebenso indirekt durch Vermittlung kleinerer Pflanzenfresser eine unglaubliche Fülle von beweglichen Bodentieren, freischwimmenden Krebsen und Fischen ernährt, erscheint die ganze Oberfläche der Secca wie eine reichbelebte Oase, die sich farbenreich über die umgebende Schlammwüste erhebt.

Obwohl man zunächst vermuten möchte, daß die Zusammensetzung dieser Fauna nach Gattungen, Arten und Individuenzahl nur in geringen Grenzen sich ändern könne, so haben doch die phänologischen Beobachtungen von Lobianco und anderen seit Jahrzehnten an der Zoologischen Station tätigen Naturforschern immer deutlicher gezeigt, daß unter dem Einfluß bekannter und unbekannter Ursachen früher ungemein häufige Tierformen fast völlig verschwinden können oder seltene Formen plötzlich in großer Häufigkeit auftreten. Wir werden diese Fragen, über die ich auch eigene Beobachtungen anstellen konnte, im nächsten Abschnitt gesondert behandeln.

Jedenfalls dürfen wir auch die Lebewelt der Taubenbank nicht als eine scharf zu umgrenzende, unveränderliche Tiergenossenschaft betrachten, sondern als eine durch zahlreiche bionomische Umstände beherrschte und mit diesen sich beständig ändernde Gruppe.

Wenn wir die verschiedenen Abarten des auf der Secca verbreiteten Sandes betrachten, so fällt uns zunächst auf, daß der ursprünglich dunkelgraue Mineralsand besonders in den Höhenregionen der Secca durch Beimengung kleiner Kalkstückchen oft eine helle Farbe annimmt und sich bald rascher, bald langsamer in einen feinen Kalksand verwandelt, der wesentlich aus zerbrochenen Kalkalgen und Schaltierresten besteht. Meine Karte zeigt, daß nahezu die Hälfte der Seccaoberfläche mit diesem »Muschelsand« bedeckt ist. Die Korngröße der Kalkfragmente schwankt ebensosehr wie ihr Umriß, und ich habe schon früher[1] darauf hingewiesen, daß dieser Kalksand wesentlich durch die Tätigkeit von muschelknackenden Krebsen und Fischen mit breiten Kauzähnen entsteht. Da diese Ansicht mehrfach bestritten und die ältere Ansicht, daß solche Kalksande durch die Brandung entständen, mir wieder entgegengesetzt wurde, benutzte ich die Zeit meines Aufenthalts an der Zoologischen Station, um diese Frage durch ein überzeugendes Experiment zu entscheiden:

In einem meiner mit zirkulierendem Seewasser gefüllten Bassins hielt ich vier Exemplare von *Palinurus vulgaris* mit einer Körperlänge von 12 bis 18 cm. (Ich wählte absichtlich eine Krebsart, welche keine Scheren besitzt, denn daß scherentragende Makruren und Brachyuren ihre kräftigen Zangen in sehr geschickter Weise ebenso gebrauchen wie die Langusten ihre dornbesetzten Gehfüße, kann man in den Aquarien der Zoologischen Station täglich beobachten.)

Zunächst wurden in das sonst völlig leere Bassin 830 Exemplare etwa haselnußgroßer *Venus gallina* geschüttet, und schon nach drei Tagen war keine einzige ganze Muschel mehr zu sehen. Sämtliche Schalen waren in größere und kleinere scharfkantige Stücke zerbrochen und selbst die letzten Reste des Körpers und Mantels daraus entfernt. Nachdem sich die Langusten mit dieser auf eine mehrtägige Fastenzeit folgenden Mahlzeit gesättigt hatten, erhielten sie am 3. April 450 verschiedenartige Muscheln (*Venus, Donax, Cardium, Mactra*) von 10 bis 15 mm Durchmesser mit einem Gesamtgewicht von 580 g. Nach 12 Tagen, am 15. April, waren sämtliche Muscheln zerbrochen, so daß auf jede Languste täglich etwa 10 Muscheln kamen, und der aus dem Bassin gesammelte Muschelsand, der keinerlei Fleischreste mehr enthielt, hatte ein Gewicht von 280 g. Da meine Krebse nicht besonders hungrig waren und verhältnismäßig kleine Exemplare darstellten, während nicht selten 50 cm lange Palinurus auf der Taubenbank gefangen werden und neben diesen Riesen Hunderttausende von scherentragenden Makruren und Brachyuren auf der Secca leben und Schaltiere fressen, kann man sich eine Vorstellung machen, welch staunenswerte Massen von Muschelsand an jedem Tag und in jedem Jahr erzeugt werden. Denn jeder meiner Versuchskrebse brauchte im Jahr 3500 Muscheln und erzeugte daraus Muschelsand, der durch die Bewegungen der Tiere wie des Wassers schichtförmig ausgebreitet wird.

---

[1] J. Walther, Lithogenesis der Gegenwart, S. 890.

So mischten sich dem Mineralsand, in dem die Mehrzahl jener Muscheln eingesenkt lebt, die zerbrochenen Kalkalgen und der durch die räuberischen Krebse erzeugte Kalksand bei, und es ist kein Wunder, daß er gerade auf der Höhe der Taubenbank so weit verbreitet erscheint.

Unter den festsitzenden Tieren, deren Zahl nach der oben angeführten Faunenliste so beträchtlich ist, verdienen vom geologischen Standpunkt die Bryozoen eine gesonderte Betrachtung. Denn wenn auch die auf meiner Karte als Bryozoenrasen eingetragenen Gebiete vielleicht kein vollständiges Bild der Verbreitung dieser kalkabscheidenden Organismen geben und diese, wie wir noch zeigen werden, in den letzten 25 Jahren eine etwas andere geworden ist, so zeigten mir doch einzelne glückliche Dredgezüge, daß auf der Taubenbank heute wie damals wohlgesonderte Bryozoenrasen existieren, die in beträchtlicher Ausdehnung von den dichtgedrängten zarten Zweigen der bunten Kolonien bewachsen sind.

Bei den Dredgezügen in den Jahren 1883—1885 fanden wir auf dem Nordgipfel der Secca an dem auf der Karte dementsprechend bezeichneten Südwestabfall so individuenreiche Ansiedelungen von *Eschara cervicornis*, daß die Dredge mit den zarten orangegelben Ästen ganz gefüllt erschien. An einer anderen Stelle, die ich nicht mehr lokalisieren kann, kam die Dredge herauf, und enthielt nur die bleichen abgestorbenen Äste von *Eschara foliacea*. Man konnte schon aus dieser Beobachtung schließen, daß das Leben der Bryozoenrasen durch bestimmte Umstände gefördert, durch andere gehemmt wurde, so daß ihre Kolonien bald hier, bald dort gedeihen, um endlich wieder abzusterben. Bei den Dredgefahrten, welche Hr. Dr. Dohrn diesmal vor meiner Ankunft unternahm, um eines meiner Bassins mit Bryozoenmaterial zu füllen, war alles Suchen nach diesem Sediment vergeblich. Aber im Laufe meines Aufenthalts hatte ich dann zweimal das Glück, an Stellen, wo ich es nach meiner Karte vom Jahre 1885 nicht vermuten konnte, ein ungemein reiches Bryozoenleben zu finden, so daß das große Netz ganz mit lebenden und abgestorbenen Ästen gefüllt heraufkam.

Die verbreitetsten Formen waren auch diesmal *Eschara cervicornis* und *Eschara foliacea*, deren zarte Äste von ihrer Unterlage so leicht abbrechen, daß ich keine Beobachtungen über ihr Substrat machen konnte. Auffallend waren manche zu einem weitmaschigen Netzwerk verschmolzene Äste von *Eschara foliacea*, die zahlreiche verheilte Bruchflächen erkennen ließen. *Frondipora* bildet schöne Trichter, *Myriozoum* kräftige Stämmchen, und bunte, vielverästelte Bäumchen von anderen Gattungen sitzen auf Kalkalgenknollen so fest, daß diese mit den Bryozoen erbeutet wurden.

Das interessanteste Sediment, welches sich gegenwärtig auf der Taubenbank bildet, entsteht aber durch die Anhäufung der kalkabscheidenden Algen, welche in ziemlich regelloser Verteilung, aber vorwiegend auf den höchsten Teilen der Secca, gedeihen. In einer besonderen Arbeit[1] habe ich die geologische Bedeutung dieser Ablagerungen geschildert, wobei ich mich nicht allein auf die Taubenbank, sondern auch auf den als »Secca di Gajola« bezeichneten tierreichen Fischgrund, 25 m tief, zwischen den Abrasionsklippen am Südende des Posillip bezog. Während dort hauptsächlich das *Lithothamnium racemus* mit seinen bis faustgroßen Knollen und den großen Oberflächenwarzen verbreitet ist, ist diese Art auf der Taubenbank seltener, augenscheinlich, weil sie ein größeres Lichtbedürfnis hat.

Auf der 45—60 m tief gelegenen Taubenbank ist dagegen das kleinwarzige *L. ramolosum* besonders verbreitet. Die zahlreichen Ästchen und Warzen dieser Kalkalge scheinen eine Einrichtung zu sein, um die vegetierende Thallusoberfläche vor den Schäden einer Abrollung zu schützen. Ich habe besonders darauf geachtet und keinerlei Spuren einer Abnutzung gefunden. Aber indem sich Knolle auf Knolle legt und jede derselben ebenso wie alle frei herumliegenden Schneckenschalen, Seeigelstachel u. a. festere Hartgebilde immer wieder von den rosaroten Algenrinden überwachsen werden, häuft sich eine riffartig emporsteigende, geschlossene Kalkmasse auf, deren zahlreiche kleine und große Lücken wie auf den Korallenriffen der Tropenmeere immer wieder von dem Muschelsand erfüllt werden, den die überall umherkletternden Krebse an jedem geschützten Winkel erzeugen. Leicht greifen die rasch wachsenden Ränder der zarten Lithophyllen, welche solche Lücken mit Vorliebe säumen, über die Kalksand-Ansammlung hinweg und schützen sie vor der ausspülenden Wirkung der Wellen. So helfen sich Pflanzen und Tiere, um immer höher wachsende Kalklager zu bilden; und während ihre Oberfläche gedeiht und mit buntem Leben geschmückt ist, beginnt schon in wenig Zentimeter Tiefe in dem stagnierenden Wasser der Zerfall und die allmähliche Umwandlung des Algenlagers in jene homogenen Kalke, die wir an den prächtigen Aufschlüssen der Latomien von Syrakus verfolgen können.

---

[1] J. Walther, Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1885, S. 229.

Sogar in meinem mit frisch gefischten Lithothamnien 15 cm hoch gefüllten Bassin konnte ich im Laufe der Wochen durch die Glasscheiben hindurch beobachten, wie sich überall unter dem Einfluß zerfallender Pflanzen- und Tiergewebe jene dunkelgrauen bis schwarzen, nach Schwefelwasserstoff riechenden Verwesungsprodukte bildeten, welche im Sediment jedes Aquariums entstehen, in welchem man die Wasserzirkulation ausschaltet. Auf der Oberfläche gediehen die grünen und roten Algen, lebten die orangeroten Seesterne, die langstachligen Seeigel, die bunten Röhrenwürmer und die reiche Fauna der Krebse und Schnecken. Mit eleganten Armbewegungen stiegen die gelben und purpurnen Antedonen auf und nieder, flatterten die prächtigen Pecten durch das klare Wasser — während 2 cm darunter die schwarzen Fäulnisprodukte den Übergang des rezenten Sedimentes zu einer subfossilen Ablagerung vermittelten.

6. Die Veränderungen der Taubenbank.

Als ich im März 1910 wieder nach Neapel kam, um auf Grund meiner längst fertiggezeichneten Sedimentkarte und zahlreicher Notizen die Ergebnisse meiner früheren Forschungen abzuschließen und durch Beobachtungen der auf den verschiedenartigen Sedimenten lebenden Tiere und Pflanzen noch manche nicht völlig aufgeklärte Fragen zu entscheiden, war ich der Überzeugung, daß in der, geologisch gesprochen, so kurzen Zeitspanne von 25 Jahren keine wesentlichen Veränderungen in der Verteilung der Fauna, Flora und der Sedimente eingetreten seien. Und so glaubte ich es auch auf die Unsicherheit der Ortsbestimmung zurückführen zu sollen, wenn die Bryozoenkolonien, die ich gebeten hatte für mich zu dredgen, von den Fischern am Nordwestrand der Secca nicht wiedergefunden worden waren. Selbst als ich auf meinen ersten Dredgeexkursionen auch auf dem Rücken der Taubenbank an Stelle der früher in so weiter Verbreitung gefundenen foraminiferenreichen Kalksande ausgedehnte Flächen mit *Lith. ramulosum* bedeckt sah, zögerte ich noch immer, an eine so überraschende Änderung in der Verteilung der organischen Sedimente zu glauben.

Aber je länger ich die Secca untersuchte, die einzelnen Sedimente in meinen Bassins studierte und jene Fragen erwog, desto stärker drängte sich mir die Überzeugung auf, daß inzwischen sehr wesentliche Änderungen in der Verteilung der einzelnen Fazies eingetreten waren. Bei der Wichtigkeit dieser Frage möchte ich zunächst genauer die Methoden schildern, mit denen meine Daten gewonnen wurden, um hierbei Gelegenheit zu haben, die etwa vorhandenen Fehlerquellen der Beobachtung auszuschalten.

Als ich im Frühjahr 1885 mit Leutnant A. Colombo die Taubenbank untersuchte, wurde das kleine Dampfboot der Station F. Balfour für unsere Arbeit besonders ausgerüstet. Das Königliche Hydrographische Amt zu Genua lieh uns einen Lotapparat neuester Konstruktion, der am Bug des Bootes befestigt wurde und dessen Zifferblätter ein rasches Ablesen der erreichten Tiefe gestatteten. Nacheinander wurde auf 3 Punkten der Secca eine Boje verankert, von der wir radienartig die ganze Umgebung abfuhren und auf jedem Radius je nach dem rascheren oder geringeren Wechsel des Bodens nach Relief und Sediment in Abständen von 10—25 m das Lot auslösten. Die an einem Klaviersaitendraht hängende schwere Bleistange hatte an ihrem unteren Ende eine halbkugelige Höhlung, die jedesmal vor Beginn der Lotung mit frischem Talg ausgestrichen wurde, an dem dann die Bodenprobe (in der Regel $\frac{1}{2}$ ccm) festklebte oder felsiger Untergrund einen Abdruck erzeugte. Während ich die Bodenprobe sofort prüfte und ihre Beschaffenheit mit der fortlaufenden Nummer diktierte, maß Colombo zwei Winkel, welche unsere Boje mit charakteristischen Punkten am Horizont bildete, so daß die geographische Position jeder der etwa 500 Lotungen völlig exakt ist.

Nachdem diese etwa 8 Tage in Anspruch nehmende, allerdings durch stürmisches Wetter mehrfach unterbrochene Aufnahmearbeit beendet war, trug Colombo seine Position auf der Karte im Maßstab 1 : 7500 ein, und ich begann sofort unter nochmaliger genauer Prüfung der numerierten Bodenproben, deren Faziescharakter mit entsprechenden Signaturen auf der Karte einzutragen.

Da die Bodenprobe benachbarter Gebiete wegen unserer vielen Kreuzfahrten und der Unterbrechungen durch stürmisches Wetter zu ganz verschiedenen Zeiten und unter sehr wechselnden Umständen gewonnen waren, so konnte ich nicht voraussehen, inwieweit dieselben bei einer kartographischen Darstellung geschlossene Faziesgebiete zum Ausdruck bringen würden. Aber zu meiner eigenen Überraschung ordneten sich die Sedimente in wohlumschriebene Flächen ein. Selbst die mannigfaltigen Übergänge von einem Grund zum anderen erschienen in ursächlicher Verknüpfung mit den auf der Taubenbank herrschenden bionomischen und lithogenetischen Umständen.

So darf meine Karte wohl als eine ziemlich korrekte und genaue Darstellung der Faziesverteilung auf einem Stück Meeresgrund betrachtet werden.

Es wäre nun freilich sehr wünschenswert gewesen, jetzt nach Verlauf von 25 Jahren dieselbe Aufnahme mit denselben Apparaten zu wiederholen; denn nur auf diesem Wege ließe sich endgültig und mit allen Einzelheiten zeigen, welche Veränderungen inzwischen auf diesem Gebiet vor sich gegangen sind. Aber dazu lag jetzt keine Möglichkeit vor; vielmehr war ich darauf angewiesen, ohne Lotapparat und ohne genaue Winkelmessung die verschiedenen Regionen der Taubenbank mit dem Schleppnetz zu untersuchen und konnte nur die hierbei gewonnenen Sedimentmassen nebst den darauf lebenden Organismen in meinen Bassins einige Wochen hindurch genauer beobachten.

Während das Lot eine scharf präzisierte Stichprobe bietet, bei der die geringe Menge des heraufgebrachten Sedimentes nur von der Oberfläche des Meeresgrundes stammt (sofern es sich nicht um den weichen Schlamm in der Umgebung der Secca handelt, in dem das Lot 10—15 cm einsinkt), arbeitet die Dredge in wesentlich anderer Weise: Nachdem das schwere Schleppnetz senkrecht heruntergegangen ist, fährt das Schiff eine Strecke vorwärts, und man läßt ein entsprechendes Stück des Hanfseiles hinabgleiten, bis dieses ungefähr unter einem Winkel von 20° bis 30° über dem Meeresgrund steht. Dann fährt man langsam vorwärts, wobei ein erfahrener Schiffer beständig die Straffheit des Taues prüft, um festzustellen, ob die Dredge arbeitet, d. h. langsam über den Boden gleitet oder sich vielleicht an einer Felsenklippe verfangen hat. Die scharfen Ränder des Eisenrahmens, an dem das lange Netz befestigt ist, ergreifen nun die oberflächlichen Sedimentschichten bis zu einer Tiefe von etwa 5 cm, reißen wohl gelegentlich auch einen größeren Block des rezenten Algenkalkes von seiner Unterlage ab, und nachdem man je nach den Umständen eine Strecke von 30 bis 50 m geschleppt hat, fährt das Schiff zurück, bis das Tau senkrecht steht und die Dredge heraufgewunden werden kann.

Es gehört nun schon eine genaue Kenntnis der verschiedenen Ablagerungen dazu, um bei dieser verhältnismäßig unpräzisen Gewinnung des Sedimentes zu wissen, ob das Schleppnetz nur eine Fazies heraufbringt oder mehrere benachbarte Sedimente miteinander mischt. Aber die lange und eingehende Beschäftigung mit den Sedimenten der Taubenbank setzt mich, wie ich glaube, in die Lage, trotz dieser Fehlerquellen schon heute erklären zu können, daß sich die Verteilung der Fazies auf dieser Secca im Laufe von 25 Jahren sehr wesentlich verändert hat, und zwar beruhen diese Veränderungen nicht so sehr auf mechanischen als wie auf biologischen Ursachen.

Man möchte zunächst an zwei Ereignisse denken, welche in dem angegebenen Zeitraum den Golf von Neapel sehr stark beeinflußt haben, nämlich den Vesuvausbruch von 1906 und die furchtbaren Stürme, welche in den letzten Jahren die Ufer bei Neapel verheert haben. Wenn man am Strande der Chiaja zwischen Castel d' Uovo und der Mercellina sieht, welch große Lücken die Brandung in den aus gewaltigen Lavablöcken wohlgefügten Mauern gerissen hat, dann möchte man glauben, daß das stürmisch erregte Meer auch draußen in der Umgebung der Taubenbank überall den Schlamm aufgewühlt und die bunten Tier- und Pflanzenkolonien auf der 40 m emporsteigenden Höhe unter einer handhohen Schlammschicht begraben habe. Wir würden dann auf der Höhe der Secca, selbst wenn der Schlamm von den höheren Klippen wieder abgewaschen worden wäre, doch in allen Lücken und Höhlungen den zähen Fango finden, die Kalkalgen wären wegen Lichtmangels abgestorben, und auch die vielen, nur auf festem Boden gedeihenden buntgefärbten Tiere würden ein fahles Leichenfeld bilden.

Aber von allem dem konnte ich nichts beobachten. Wohl zogen wir einmal mit dem Schleppnetz den steilen Westabhang an der Südklippe hinauf, und die Dredge kam an Bord, gefüllt mit Kalkalgen, die vollkommen in gelbgrauen Schlamm gehüllt waren. Aber ich brauchte nur die gefüllte Dredge bei langsamer Fahrt einige Minuten im Wasser spülen zu lassen, und der Schlammüberzug war verschwunden, die zahlreichen Lithothamnien leuchteten wieder in der hellen rosa Farbe, welche nur die lebende Pflanze auszeichnet, und dazwischen lagen die zahlreichen Bewohner der Florideenrasen in lebenden Exemplaren, welche niemals freiwillig den benachbarten Schlammgrund betraten. Ein Blick auf die Sedimentkarte zeigte mir, daß die Dredge zunächst den Schlamm ergriffen hatte, dann aber nach den Kalkalgengebieten hinübergeglitten war und hierbei beide so grundverschiedene Fazies miteinander gemischt hatte.

Wenn also auch während der großen Stürme das Schlammgebiet in der Umgebung der Taubenbank bis zu seinem Grunde aufgewühlt und das die Secca umgebende Wasser getrübt wurde, so sank doch der feine Schlick während der nachfolgenden Dünung wieder in sein Faziesgebiet hinab — tatsächlich fand ich den Rücken der Taubenbank jetzt wieder ebenso schlammfrei und sauber wie vor 25 Jahren.

Das zweite Ereignis, das in der verflossenen Zeit den Golf betroffen hat, war der große Aschenfall von 1906. Ich werde an anderer Stelle die biologischen Wirkungen der damals niedergegangenen Lapilli und Aschen besonders schildern und kann mich hier auf die Tatsache beschränken, die mir mein Freund Lobianco noch kurz vor seinem Tode bei einer Diskussion dieser Frage mitteilte: der damalige Aschenregen reichte, soweit seine Wirkungen für die Tierwelt des Meeres verhängnisvoll war, nur etwa bis zu einer Linie, welche den M. Nuovo mit Sorrent verbindet. Östlich von dieser Grenze hat die Eruption ganze Faunen vorübergehend vernichtet, aber die Taubenbank fällt außerhalb dieses Gebietes, und Lobiancos Netzzüge auf derselben in den auf den Aschenregen folgenden Wochen zeigten, daß das Leben hier unverändert war.

Betrachten wir nun diejenigen Tatsachen, welche für eine Veränderung der Taubenbank sprechen.

Eines der charakteristischsten Merkmale in der Sedimentverteilung, wie ich sie durch die genau fixierten Grundproben damals feststellen konnte, war die weite Verbreitung der auf meiner Karte näher bezeichneten organisch entstandenen Kalksande. Sie entstehen, wie wir oben ausgeführt haben, aus den zerbrochenen Kalkalgen und den zerfallenen Kalkpanzern von allerlei hartschaligen Meerestieren, und bei der Bildung derselben sind in erster Linie die räuberischen und aasfressenden Krebse beteiligt, welche auf allen Teilen der Secca in solchen Scharen leben, daß sie die Dredge und noch mehr die Tartanella fast immer mit heraufbringt. Wenn man im Aquarium beobachtet, wie schnell und geschickt die Krebse einer drohenden Gefahr entgehen und wie rasch sich viele derselben bewegen können, dann erscheint die Zahl der in das Netz geratenen Exemplare nur als ein kleiner Bruchteil der an derselben Stelle lebenden Individuen.

Beim genaueren Studium der zahlreichen Grundproben, die aus wechselnden Mengen von Kalk- und Mineralsand gemischt waren, fiel mir die Häufigkeit von *Polystomella* und anderen kalkschaligen Foraminiferen auf, die trotz der Kleinheit der einzelnen Grundprobe in diesem Sand so oft auftraten, daß ich versuchen konnte, ihre Verbreitung auf der Secca[1] kartographisch zu bestimmen.

Obwohl die Dredge ein viel weniger exaktes Instrument für die Bestimmung der Verbreitung verschiedener Sedimente als das Lot ist, so hätte ich doch diesmal bei meinen zahlreichen Dredgezügen immer wieder den foraminiferenreichen Kalksand finden müssen, den das Lot vor 25 Jahren an etwa 70 verschiedenen Fundorten erkennen ließ.

Aber nur ein Dredgezug brachte mir größere Mengen von foraminiferenreichem Kalksand herauf, in einem anderen Netz war solcher Sand mit Kalkalgen gemischt, während die meisten Netzzüge (etwa 12) auf den früher mit solchem Kalksand bedeckten Gebieten nur das feine Astwerk von *Lithothamnium ramulosum* und andern Korallinen boten.

Es ist ausgeschlossen, daß der Rand der Dredge nur die Kalkalgen ergriffen hätte, die zwischen feinem Kalksand verteilt wären und diesen liegen ließ. Vielmehr glaube ich aus diesen Beobachtungen schließen zu dürfen, daß auf den früher wesentlich von feinem Kalksand bedeckten Gebieten sich innerhalb der letzten 25 Jahre ausgedehnte Flächen mit Florideenvegetationen überzogen haben. Wenn man sieht, wie rasch die unteren abgestorbenen Teile zierlicher Bryozoenäste und selbst lebende Schnecken oder Muschelschalen von den zarten Krusten der Florideen bewachsen werden, dann erscheint es nicht wunderbar, daß große Flächen, welche dereinst mit Muschelsand bedeckt waren, jetzt mit den roten Algenkolonien in solcher Mächtigkeit überzogen sind, daß die Dredge, selbst wenn sie 5 cm tief greift, nur die Florideen, nicht aber den darunterliegenden Sand erfaßt.

Wie leicht anderseits solche Algenvegetationen wiederum von organischem Kalksand überstreut und bedeckt werden können, so daß diese beiden Ablagerungen im Querschnitt des Profils in wiederholter Wechsellagerung auftreten, geht aus folgender Beobachtung hervor: Lobianco[1] berichtet, daß im Jahre 1895 östlich von Neapel bis Granili so viele Exemplare von *Mactra stultorum* auftraten, daß die Fischer in 4 Wochen etwa täglich 200 kg erbeuteten; in derselben Zeit wurde *Cardium tuberculatum* und *C. aculeatum* an der Küste vom Castel d' Uovo bis zur Punta del Posillipo so häufig, daß täglich 200—250 kg gefangen wurden.

---

[1] J. Walther, Die geographische Verbreitung der Foraminiferen auf der S. d. B. P. Mitteil. d. Zool. Station Bd. VIII, S. 377.

Wenn wir uns vorstellen, daß auf einem mit solch ungeheuren Mengen schmackhafter Muscheln bedeckten Stück Meeresgrund sich alsbald die muschelfressenden Krebse und Fische einfinden und von dem überreichen Mahl nähren, so würden innerhalb 25 Jahren 600000 kleine Krebse imstande sein, eine Fläche von 1 qkm mit einer Muschelschicht von 1 cm Höhe zu bedecken. Wenn aber die etwa zehnmal so schweren größeren Krebse als Schalenknicker und Muschelsandbildner in Rechnung gestellt werden, so könnten schon 60000 Krebse jene staunenswerte Leistung in 25 Jahren oder 15000 solche in 100 Jahren vollziehen.

Unter den Tierformen, die ich mich nicht erinnere vor 25 Jahren auf der Taubenbank angetroffen zu haben, wäre die *Venus effossa* zu nennen, die bekanntlich zu den größten konchyliologischen Seltenheiten gehört und von der ich diesmal innerhalb einer Woche 2 Exemplare fand.

Als ein neuer Ansiedler auf der Taubenbank muß auch eine kleine Einzelkoralle (*Caryophyllia*) bezeichnet werden. Ich interessierte mich vor 25 Jahren sehr für ihre reizenden Kelche und erhielt sie damals fast nur von der die Taubenbank umgebenden Schlammregion. Hier fand ich sie auf Steinchen, Schlackenstückchen und besonders auf toten Schalen von *Dentalium* oft angewachsen, in lebenden wie in toten Exemplaren. Daß ich sie diesmal vom Schlammgebiet nicht erhielt, mag vom Zufall abhängen. Aber da sie jetzt bei mehreren Dredgezügen, aufgewachsen auf Lithothamnienknollen, in Dutzenden von Exemplaren gefunden wurden und diese so kräftig waren, daß sie auf ihrem Substrat noch wochenlang in meinen Bassins lebten, folgt, daß diese Tierform jetzt Gebiete bewohnt, auf denen sie früher so selten war, daß sie bei meinen damaligen zahlreichen Netzzügen nur ganz vereinzelt gefunden wurde.

So zeigt also die erneute Untersuchung der Taubenbank, daß ihre Oberfläche in einem verhältnismäßig kurzen Zeitraum nicht unwesentliche

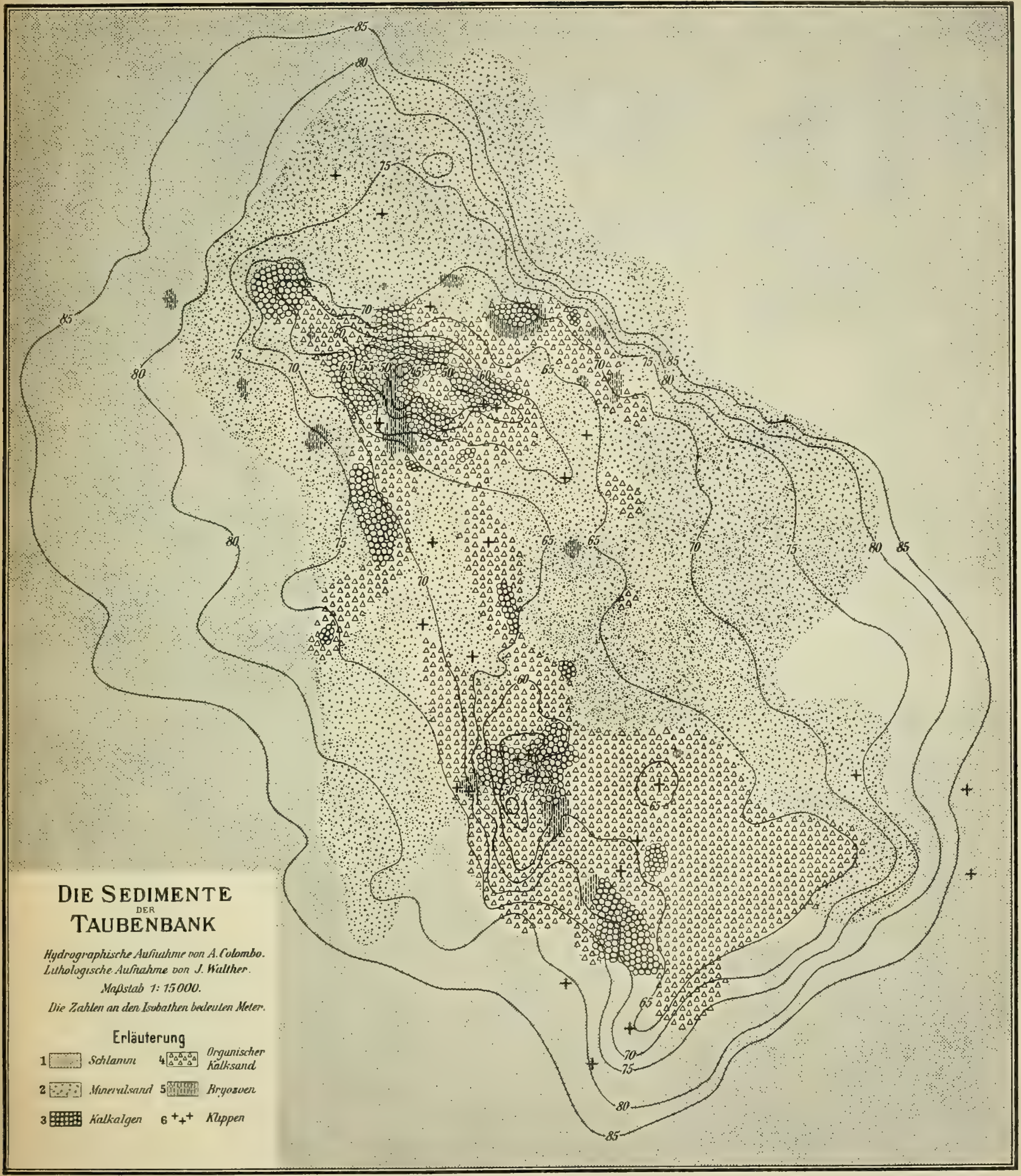
---

[1] Lobianco, Notizie biologiche ff. Mitteil. d. Zool. Station zu Neapel. XIX. Heft 4, S. 622.

Veränderungen erfahren hat. Mit dichten Vegetationen haben die kalkabscheidenden Florideen große Flächen bewachsen, die früher mit lockerem Kalksand überstreut waren, und die Foraminiferen, die, wie es scheint, damals reiche Nahrung auf dem ebenen Sande fanden, sind von einem Teil ihrer alten Wohngebiete vertrieben, weil ihnen die Florideenknollen nicht den zusagenden Untergrund und die geeignete Nahrung bieten. Ich war damals versucht, *Polystomella crispa*, deren harte Kalkschale so unverwüstlich und leicht erkennbar ist, als ein rezentes Leitfossil der Taubenbank zu betrachten; jetzt möchte ich eher die zierlichen Kelche von *Caryophyllia* als solches bezeichnen, wenn ich nicht neben den schönen Formen der lebenden Einzelkorallen eine Anzahl Exemplare beobachtet hätte, die abgestorben waren und beim Übergang in den subfossilen Zustand von der Basis bis zum Rand der Theka und sogar hinüber auf die Septen und die Columella mit dem zarten Blatt von Kalkalgen überzogen wurden; da bei der Weiterentwicklung dieses Vorgangs schließlich der einst so zierliche Kelch ganz von Kalkalgengewebe eingeschlossen sein dürfte, könnte ein künftiger Geologe die Septalstruktur nur auf einer angewitterten Fläche oder beim Zerschlagen des Algenkalkes auf der Bruchfläche erkennen und untersuchen.

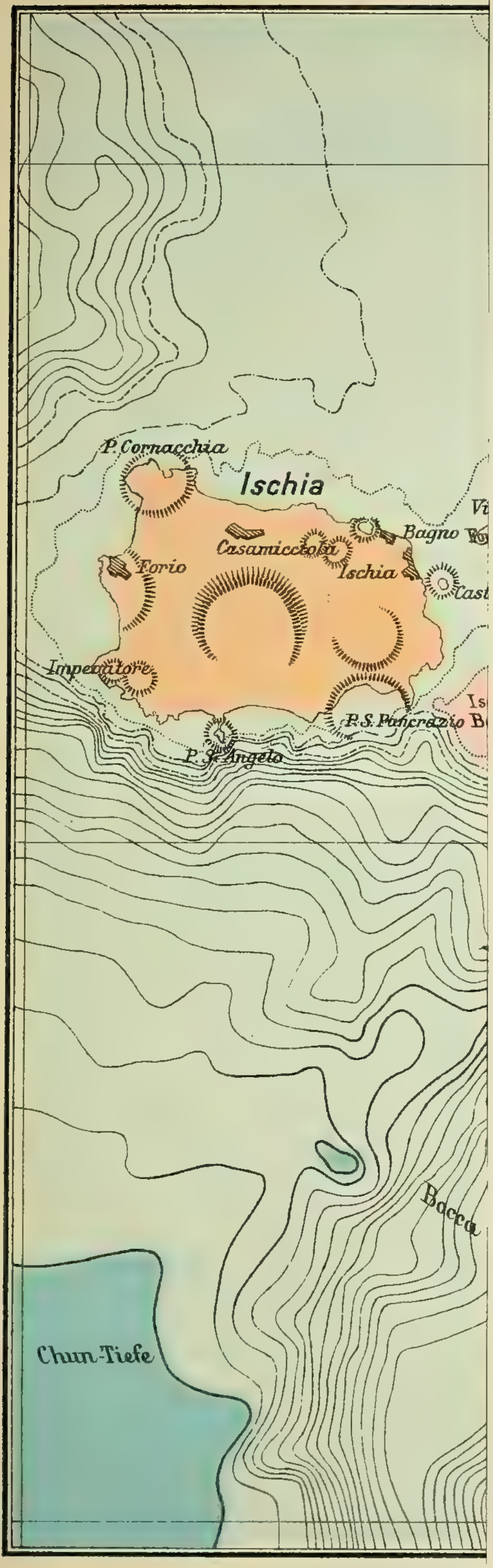
Jedenfalls scheinen mir diese Beobachtungen auf das beste mit den Erfahrungen übereinzustimmen, welche der Geologe beim Studium mariner Profile immer wieder macht: organisch entstandene, geschichtete Kalke zeigen oft in den aufeinanderfolgenden Lagen einen raschen Wechsel fossilreicher Lumachellen, dichter Kalkbänke und andrer Zwischenlagen, die auf angewitterten Flächen aus zahlreichen Bruchstücken nicht näher bestimmbarer Schalenreste zusammengesetzt sind.

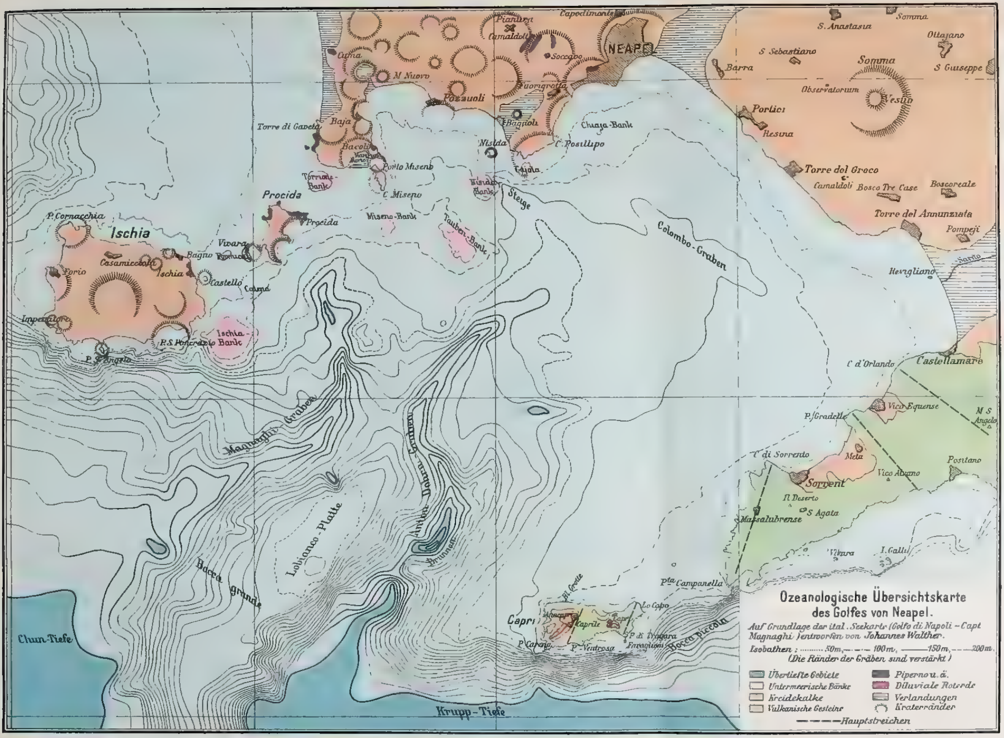
Die Taubenbank im Golf von Neapel lehrt uns nicht allein, unter welchen bionomischen Umständen eine solche Wechsellagerung kalkiger Sedimente eintritt, sondern läßt uns zugleich erkennen, daß sich ein derartiger Fazieswechsel in einer verhältnismäßig kurzen Zeitspanne vollziehen kann.


DIE SEDIMENTE DER TAUBENBANK
Hydrographische Aufnahme von A. Colombo.
Lithologische Aufnahme von J. Walther.
Maßstab 1: 15000.
Die Zahlen an den Isobathen bedeuten Meter.
Erläuterung
1 Schlamm
2 Mineralsand
3 Kalkalgen
4 Organischer Kalksand
5 Bryozoen
6 Klippen
85
80
75
70
65
60
55
50

J. Walther: Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel.

Taf. I.


P. Cornacchia
Ischia
Vi
Bagno
Casamicciola
Forio
Ischia
Cast
Imperatore
Is
Bo
P. S. Pancrazio
P. S. Angelo
Bocca
Chun-Tiefe


Ozeanologische Übersichtskarte
des Golfes von Neapel.
Auf Grundlage der ital. Seekarte (Golfo di Napoli – Capt Magnaghi) entworfen von Johannes Walther.
Isobathen: 50m, 100m, 150m, 200m.
(Die Ränder der Gräben sind verstärkt)
Übertiefte Gebiete
Untermeerische Bänke
Kreidekalke
Vulkanische Gesteine
Piperno u. ä.
Diluviale Roterde
Verlandungen
Kraterränder
Hauptstreichen
Capodimonte
Pianura
Camaldoli
Soccavo
NEAPEL
Cuma
M. Nuovo
Fuorigrotta
Pozzuoli
Bagnoli
Torre di Gaveta
Baja
Bacoli
Porto Miseno
Nisida
C. Posillipo
Chiaja-Bank
Gajola
Torrione-Bank
C. Miseno
Nisida-Bank
Miseno-Bank
Steige
Tauben-Bank
Procida
Procida
Vivara
P. Cornacchia
Ischia
Casamicciola
Bagno
Ischia
Forio
Castello
Corona
Imperatore
P. S. Pancrazio
Ischia-Bank
P. Angelo
Colombo-Graben
Magnaghi-Graben
Anton Dohrn-Graben
Lobianco-Platte
Bocca grande
Brunnen
Chun-Tiefe
Krupp-Tiefe
Capri
Anacapri
Capri
P. Carena
P. Ventrosa
P. di Tragara
Faraglioni
Lo Capo
Bl. Grotte
Bocca piccola
Pta Campanella
S. Anastasia
Somma
Ottajano
S. Sebastiano
Somma
S. Giuseppe
Barra
Observatorium
Vesuv
Portici
Resina
Torre del Greco
Camaldoli
Bosco Tre Case
Boscoreale
Torre del Annunziata
Pompeji
Sarno
Revigliano
Castellamare
C. d'Orlando
Vico Equense
M. S. Angelo
P. Gradelle
C. di Sorrento
Meta
Positano
Vico Albano
Sorrent
Il Deserto
S. Agata
Massalubrense
Vitara
I. Galli

J. Walther: Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel.

Taf. II.

Tafeln für die heliozentrischen Koordinaten von 307 kleinen Planeten.

Von

Prof. A. BERBERICH.

Vorgelegt von Hrn. Auwers in der Gesamtsitzung am 27. Oktober 1910.
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 20. April 1911.

Die im folgenden gegebenen Hilfstafeln sind aus dem mit der ständig wachsenden Zahl der kleinen Planeten immer dringender werdenden Bedürfnis entsprungen, ein Hilfsmittel zur schnellen Herleitung genäherter Örter zu besitzen. Sie beschränken sich zunächst auf diejenigen 307 Asteroiden, deren Bahnen gegenwärtig als genügend gesichert für längere Vorausberechnung gelten können.

Ähnliche Tafeln sind bereits früher hergestellt worden. Marth hat in Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 45, 1885 unter dem Titel »Data for a Graphical Representation of the Solar System« für 150 Planeten Tabellen gegeben, welche mit dem Argument »wahre Anomalie« die heliozentrischen Koordinaten l, $r \cos b$ und $r \sin b$ liefern. Seine Tafeln sind aber keineswegs bequem zu gebrauchen, da für das Argument die Intervalle 15° oder 30° gewählt sind.

Die vorliegenden Tafeln, die sich auf eine wesentlich größere Zahl von Planeten beziehen, sind anders eingerichtet. Mit dem von 10° zu 10° fortschreitenden Argument heliozentrische Länge l sind die heliozentrischen Ekliptikal-Koordinaten und die Zeit t tabuliert, zu welcher diese Koordinaten gehören. Mit Hilfe der am Fuße der Tabellen bei den Elementen angegebenen Umlaufszeit U ist es leicht möglich, auch für jede nicht innerhalb des Bereichs der Tafel fallende Epoche die heliozentrischen Koordinaten herzustellen.

Der Hauptvorteil dieser Anordnung gegenüber der von Marth liegt darin, daß man für eine gewisse Zeit t die heliozentrischen Koordinaten direkt interpolieren kann, ohne erst die wahre Anomalie zu berechnen. Die Rechnung genäherter Örter ist daher wesentlich bequemer und kürzer. Die Interpolation ist in der Regel ganz leicht auszuführen, weil die höheren Differenzen nur ausnahmsweise merklich werden. Solche Fälle treten nur bei stark exzentrischen oder stark geneigten Bahnen auf.

Die Genauigkeit, welche die Tafeln zu liefern imstande sind, ist im Durchschnitt die einer vierstelligen logarithmischen Rechnung. Sie ist wesentlich abhängig von der Sicherheit, mit welcher sich die Koordinaten interpolieren lassen, also von der Größe der höheren Differenzen. Für manche Zwecke, wie z. B. für die genäherte Bestimmung der Oppositionszeit, sind sie mehr als ausreichend genau.

Die Anordnung der Tafeln ist aber nicht allein auf den Zweck, schnell genäherte Örter zu erhalten, zugeschnitten, sondern sie wird sich auch als vorteilhaft für Untersuchungen erweisen, welche die Konstitution des Asteroidenringes betreffen. Marths Tafeln hatten das gleiche Ziel im Auge, machten aber eine graphische Darstellung notwendig. Die vorliegenden Tabellen gestatten, ohne Hilfszeichnung die gegenseitige Lage der Bahnen, vor allem die Frage der Proximitäten zu studieren. Dieser Punkt ist besonders zu betonen, weil hier ein einfaches Vergleichen der Tafeln untereinander sämtliche möglichen Proximitäten erkennen läßt.

Die Anwendung der Tafeln bedarf weiter keiner Erläuterung. Die am Fuße der Tabellen zusammengestellten Bahnelemente sind fast ausnahmslos dem Berliner Astronomischen Jahrbuch für 1906 entnommen. Später etwa merklich werdende Abweichungen werden sich leicht empirisch durch Korrektion der Epoche beseitigen lassen.

Um die Stellungen kleiner Planeten gegen die benachbarten großen Planeten ermitteln zu lassen, sind in einem Anhang die, unmittelbar aus den einzelnen Jahrgängen des Berliner Jahrbuchs entnommenen, Koordinaten der Planeten Mars, Jupiter und Saturn ebenfalls für je einen Umlauf zusammengestellt. —

Die Interpolation der Tabellen und die Herstellung des Manuskripts ist mit Unterstützung der Astronomischen Gesellschaft durch die Herren Dr. P. V. Neugebauer und Dr. Fr. Rahnenführer ausgeführt worden.

l	**(1) Ceres**						**(2) Pallas**						**(3) Juno**					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4627		−0.537		01.340		.4718		−0.255		01.984		.3361		−0.080		05.060	
		29		27		143		290		311		172		141		80		82
10	.4598		−0.510		01.483		.4428		−0.566		02.156		.3220		−0.160		05.142	
		34		42		140		331		245		149		121		71		77
20	.4564		−0.468		01.623		.4097		−0.811		02.305		.3099		−0.231		05.219	
		38		57		138		337		183		128		99		61		74
30	.4526		−0.411		01.761		.3760		−0.994		02.433		.3000		−0.292		05.293	
		43		68		135		320		126		109		72		52		70
40	.4483		−0.343		01.896		.3440		−1.120		02.542		.2928		−0.344		05.363	
		47		77		133		284		82		96		45		42		69
50	.4436		−0.266		02.029		.3156		−1.202		02.638		.2883		−0.386		05.432	
		50		84		130		238		47		84		14		33		68
60	.4386		−0.182		02.159		.2918		−1.249		02.722		.2869	—	−0.419		05.500	
		53		88		127		182		18		77		16		23		68
70	.4333		−0.094		02.286		.2736		−1.267	—	02.799		.2885		−0.442		05.568	
		54		88		124		126		5		71		47		13		69
80	.4279		−0.006		02.410		.2610		−1.262		02.870		.2932		−0.455		05.637	
		54		86		120		66		28		68		80		2		71
90	.4225		+0.080		02.530		.2544		−1.234		02.938		.3012		−0.457	—	05.708	
		55		82		118		9		48		68		110		9		74
100	.4170		+0.162		02.648		.2535	—	−1.186		03.006		.3122		−0.448		05.782	
		50		75		115		45		70		68		138		20		78
110	.4120		+0.237		02.763		.2580		−1.116		03.074		.3260		−0.428		05.860	
		44		67		113		93		95		69		164		34		85
120	.4076		+0.304		02.876		.2673		−1.021		03.143		.3424		−0.394		05.945	
		36		56		110		136		122		74		187		47		91
130	.4040		+0.360		02.986		.2809		−0.899		03.217		.3611		−0.347		06.036	
		27		46		109		168		154		79		204		62		100
140	.4013		+0.406		03.095		.2977		−0.745		03.296		.3815		−0 285		06.136	
		14		34		108		187		188		86		213		77		109
150	.3999		+0.440		03.203		.3164		−0.557		03.382		.4028		−0.208		06.245	
		2		22		107		186		224		94		215		93		122
160	.3997	—	+0.462		03.310		.3350		−0.333		03.476		.4243		−0.115		06.367	
		12		10		108		169		255		102		211		106		134
170	.4009		+0.472	—	03.418		.3519		−0.078		03.578		.4454		−0.009		06.501	
		24		4		108		140		278		109		197		117		147
180	.4033		+0.468		03.526		.3659		+0.200		03.687		.4651		+0.108		06.648	
		36		16		110		106		286		116		175		123		161
190	.4069		+0.452		03.636		.3765		+0.486		03.803		.4826		+0.231		06.809	
		51		30		112		74		278		120		143		124		173
200	.4120		+0.422		03.748		.3839		+0.764		03.923		.4969		+0.355		06.982	
		58		42		116		48		259		124		107		116		183
210	.4178		+0.380		03.864		.3887		+1.023		04.047		.5076		+0.471		07.165	
		64		55		118		37		229		126		67		103		190
220	.4242		+0.325		03.982		.3924		+1.252		04.173		.5143		+0.573		07.355	
		68		67		122		39		196		129		25		80		195
230	.4310		+0.258		04.104		.3963		+1.448		04.302		.5168	—	+0.653		07.550	
		70		76		126		51		159		131		15		55		195
240	.4380		+0.182		04.230		.4014		+1.607		04.433		.5153		+0.708		07.745	
		67		85		130		70		121		135		55		27		191
250	.4447		+0.097		04.360		.4084		+1.728		04.568		.5098		+0.735	—	07.936	
		63		91		134		95		82		140		89		2		186
260	.4510		+0.006		04.494		.4179		+1.810		04.708		.5009		+0.733		08.122	
		55		93		138		122		39		147		117		28		177
270	.4565		−0.087		04.632		.4301		+1.849	—	04.855		.4892		+0.705		08.299	
		45		92		141		143		9		156		142		53		166
280	.4610		−0.179		04.773		.4444		+1.840		05.011		.4750		+0.652		08.465	
		35		89		143		161		62		168		160		71		155
290	.4645		−0.268		04.916		.4605		+1.778		05.179		.4590		+0.581		08.620	
		24		80		146		164		124		181		173		85		144
300	.4669		−0.348		05.062		.4769		+1.654		05.360		.4417		+0.496		08.764	
		14		70		147		151		192		195		181		95		133
310	.4683		−0.418		05.209		.4920		+1.462		05.555		.4236		+0.401		08.897	
		4		56		147		117		264		207		185		100		122
320	.4687	—	−0.474		05.356		.5037		+1.198		05.762		.4051		+0.301		09.019	
		4		42		147		54		330		216		183		101		112
330	.4683		−0.516		05.503		.5091	—	+0.868		05.978		.3868		+0.200		09.131	
		12		24		147		29		374		218		180		99		102
340	.4671		−0.540		05.650		.5062		+0.494		06.196		.3688		+0.101		09.233	
		19		7		145		127		386		209		170		94		96
350	.4652		−0.547	—	05.795		.4935		+0.108		06.405		.3518		+0.007		09.329	
		25		10		145		217		363		194		157		87		87
360	.4627		−0.537		05.940		.4718		−0.255		06.599		.3361		−0.080		09.416	

T 1904.404	e 0.0785	T 1904.404	e 0.2385	T 1904.601	e 0.2581
M 94° 9′	a 2.766	M 94° 1′	a 2.772	M 288° 37′	a 2.668
ω 69 29	μ $78\overset{\circ}{.}23$	ω 309 9	μ $78\overset{\circ}{.}00$	ω 244 36	μ $82\overset{\circ}{.}64$
Ω 80 41.5		Ω 172 51.5		Ω 170 47	
i 10 37.3	U $4\overset{a}{.}601$	i 34 41.5	U $4\overset{a}{.}615$	i 13 1.8	U $4\overset{a}{.}356$

l	(4) Vesta					
	log r cos b		r sin b		t	
0°	.3787	63	−0.291	12	03.185	106
10	.3850	60	−0.303	3	03.291	110
20	.3910	56	−0.306	7	03.401	112
30	.3966	48	−0.299	17	03.513	115
40	.4014	39	−0.282	26	03.628	118
50	.4053	27	−0.256	36	03.746	119
60	.4080	14	−0.220	43	03.865	120
70	.4094	1	−0.177	49	03.985	120
80	.4095	14	−0.128	53	04.105	120
90	.4081	27	−0.075	55	04.225	120
100	.4054	41	−0.020	56	04.345	117
110	.4013	53	+0.036	52	04.462	115
120	.3960	62	+0.088	49	04.577	112
130	.3898	69	+0.137	43	04.689	108
140	.3829	73	+0.180	36	04.797	105
150	.3756	75	+0.216	28	04.902	102
160	.3681	73	+0.244	19	05.004	98
170	.3608	68	+0.263	12	05.102	95
180	.3540	61	+0.275	3	05.197	92
190	.3479	54	+0.278	4	05.289	89
200	.3425	45	+0.274	13	05.378	88
210	.3380	34	+0.261	19	05.466	86
220	.3346	23	+0.242	26	05.552	85
230	.3323	13	+0.216	31	05.637	84
240	.3310	2	+0.185	37	05.721	84
250	.3308	8	+0.148	41	05.805	85
260	.3316	18	+0.107	44	05.890	85
270	.3334	27	+0.063	46	05.975	85
280	.3361	35	+0.017	48	06.060	87
290	.3396	42	−0.031	47	06.147	88
300	.3438	49	−0.078	46	06.235	90
310	.3487	54	−0.124	44	06.325	93
320	.3541	58	−0.168	40	06.418	94
330	.3599	61	−0.208	34	06.512	97
340	.3660	63	−0.242	28	06.609	100
350	.3723	64	−0.270	21	06.709	103
360	.3787		−0.291		06.812	

T 1903.912 e 0.0903
M 170°23′.5 a 2.361
ω 148 15.5 μ 99″.28
Ω 103 32
i 7 8.2 U 3ª.627

l	(5) Astraea					
	log r cos b		r sin b		t	
0°	.4569	131	−0.166	28	98.906	141
10	.4438	140	−0.194	20	99.047	132
20	.4298	148	−0.214	12	99.179	124
30	.4150	149	−0.226	4	99.303	116
40	.4001	145	−0.230	3	99.419	108
50	.3856	137	−0.227	10	99.527	101
60	.3719	125	−0.217	14	99.628	96
70	.3594	112	−0.203	20	99.724	90
80	.3482	96	−0.183	24	99.814	86
90	.3386	78	−0.159	27	99.900	83
100	.3308	59	−0.132	29	99.983	80
110	.3249	40	−0.103	31	00.063	78
120	.3209	19	−0.072	33	00.141	77
130	.3190	1	−0.039	34	00.218	77
140	.3191	21	−0.005	34	00.295	77
150	.3212	40	+0.029	34	00.372	79
160	.3252	60	+0.063	32	00.451	80
170	.3312	79	+0.095	32	00.531	83
180	.3391	95	+0.127	29	00.614	86
190	.3486	112	+0.156	26	00.700	90
200	.3598	124	+0.182	23	00.790	96
210	.3722	136	+0.205	17	00.886	101
220	.3858	143	+0.222	12	00.987	109
230	.4001	147	+0.234	6	01.096	115
240	.4148	146	+0.240	2	01.211	124
250	.4294	142	+0.238	10	01.335	133
260	.4436	129	+0.228	19	01.468	140
270	.4565	112	+0.209	27	01.608	149
280	.4677	91	+0.182	36	01.757	156
290	.4768	62	+0.146	42	01.913	162
300	.4830	33	+0.104	47	02.075	165
310	.4863	1	+0.057	49	02.240	167
320	.4864	31	+0.008	50	02.407	165
330	.4833	62	−0.042	47	02.572	162
340	.4771	90	−0.089	42	02.734	156
350	.4681	112	−0.131	35	02.890	150
360	.4569		−0.166		03.040	

T 1898.696 e 0.1911
M 224° 4′ a 2.576
ω 353 28 μ 87″.08
Ω 141 31
i 5 20.1 U 4ª.134

l	(6) Hebe					
	log r cos b		r sin b		t	
0°	.2832	46	−0.335	57	01.196	69
10	.2786	23	−0.392	46	01.265	67
20	.2763	4	−0.438	35	01.332	68
30	.2767	31	−0.473	24	01.400	68
40	.2798	58	−0.497	13	01.468	69
50	.2856	86	−0.510	0	01.537	71
60	.2942	112	−0.510	13	01.608	75
70	.3054	135	−0.497	27	01.683	79
80	.3189	154	−0.470	42	01.762	85
90	.3343	169	−0.428	57	01.847	92
100	.3512	177	−0.371	75	01.939	98
110	.3689	178	−0.296	90	02.037	107
120	.3867	170	−0.206	105	02.144	117
130	.4037	156	−0.101	117	02.261	125
140	.4193	132	+0.016	125	02.386	135
150	.4325	105	+0.141	126	02.521	141
160	.4430	72	+0.267	121	02.662	148
170	.4502	40	+0.388	109	02.810	151
180	.4542	7	+0.497	91	02.961	153
190	.4549	24	+0.588	69	03.114	152
200	.4525	51	+0.657	44	03.266	150
210	.4474	73	+0.701	19	03.416	145
220	.4401	91	+0.720	7	03.561	141
230	.4310	105	+0.713	31	03.702	134
240	.4205	115	+0.682	51	03.836	127
250	.4090	122	+0.631	68	03.963	120
260	.3968	127	+0.563	82	04.083	114
270	.3841	129	+0.481	93	04.197	107
280	.3712	132	+0.388	99	04.304	101
290	.3580	130	+0.289	102	04.405	95
300	.3450	126	+0.187	101	04.500	90
310	.3324	122	+0.086	99	04.590	84
320	.3202	114	−0.013	93	04.674	81
330	.3088	101	−0.106	85	04.755	76
340	.2987	87	−0.191	77	04.831	73
350	.2900	68	−0.268	67	04.904	70
360	.2832		−0.335		04.974	

T 1900.503 e 0.2008
M 284°20′ a 2.426
ω 236 56 μ 95″.30
Ω 138 40
i 14 48.0 U 3ª.778

l	**(7) Iris**						**(8) Flora**						**(9) Metis**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.2834		+0.181		99.637		.2762		−0.183		99.714		.3525		−0.205		97.877	
		88		11		67		51		6		67		77		20		91
10	.2746		+0.170		99.704		.2711		−0.189		99.781		.3448		−0.185		97.968	
		64		16		65		32		2		66		68		25		87
20	.2682		+0.154		99.769		.2679		−0.191	—	99.847		.3380		−0.160		98.055	
		39		18		63		13		3		65		60		29		85
30	.2643		+0.136		99.832		.2666	—	−0.188		99.912		.3320		−0.131		98.140	
		14		22		62		6		8		65		48		32		83
40	.2629	—	+0.114		99.894		.2672		−0.180		99.977		.3272		−0.099		98.223	
		11		25		63		24		13		66		34		33		81
50	.2640		+0.089		99.957		.2696		−0.167		00.043		.3238		−0.066		98.304	
		34		27		63		42		18		66		22		36		81
60	.2674		+0.062		00.020		.2738		−0.149		00.109		.3216		−0.030		98.385	
		57		29		64		59		22		68		8		35		80
70	.2731		+0.033		00.084		.2797		−0.127		00.177		.3208	—	+0.005		98.465	
		81		31		67		75		26		70		5		36		80
80	.2812		+0.002		00.151		.2872		−0.101		00.247		.3213		+0.041		98.545	
		102		33		69		88		30		73		18		34		80
90	.2914		−0.031		00.220		.2960		−0.071		00.320		.3231		+0 075		98.625	
		122		33		73		100		34		76		31		33		81
100	.3036		−0.064		00.293		.3060		−0.037		00.396		.3262		+0.108		98.706	
		138		33		78		109		36		80		44		31		82
110	.3174		−0.097		00.371		.3169		−0.001		00.476		.3306		+0.139		98.788	
		154		33		83		115		38		85		56		27		85
120	.3328		−0.130		00.454		.3284		+0.037		00.561		.3362		+0.166		98.873	
		166		32		89		118		39		89		67		23		87
130	.3494		−0.162		00.543		.3402		+0.076		00.650		.3429		+0.189		98.960	
		173		29		96		118		39		93		76		19		90
140	.3667		−0.191		00.639		.3520		+0.115		00.743		.3505		+0.208		99.050	
		176		26		105		113		37		99		85		13		93
150	.3843		−0.217		00.744		.3633		+0.152		00.842		.3590		+0.221		99.143	
		174		20		114		106		34		104		91		8		97
160	.4017		−0.237		00.858		.3739		+0.186		00 946		.3681		+0.229		99.240	
		166		13		122		94		29		109		94		0		101
170	.4183		−0.250		00.980		.3833		+0.215		01.055		.3775		+0.229	—	99.341	
		152		6		132		79		23		114		95		7		106
180	.4335		−0.256	—	01.112		.3912		+0.238		01.169		.3870		+0.222		99.447	
		131		4		141		62		15		117		91		14		110
190	.4466		−0.252		01.253		.3974		+0.253		01.286		.3961		+0.208		99.557	
		104		14		149		42		7		120		86		22		116
200	.4570		−0.238		01.402		.4016		+0.260	—	01.406		.4047		+0.186		99.673	
		69		23		155		20		3		122		78		28		120
210	.4639		−0.215		01.557		.4036	—	+0.257		01.528		.4125		+0.158		99.793	
		31		33		158		3		12		122		65		35		123
220	.4670	—	−0.182		01.715		.4033		+0.245		01.650		.4190		+0.123		99.916	
		8		40		160		26		20		122		49		40		127
230	.4662		−0.142		01.875		.4007		+0.225		01.772		.4239		+0.083		00.043	
		48		45		158		48		28		119		32		44		130
240	.4614		−0.097		02.033		.3959		+0.197		01.891		.4271		+0.039		00.173	
		84		47		152		69		34		116		12		46		131
250	.4530		−0.050		02.185		.3890		+0.163		02 007		.4283	—	−0.007		00.304	
		118		47		146		86		38		112		8		45		130
260	.4412		−0.003		02.331		.3804		+0.125		02.119		.4275		−0.052		00.434	
		144		45		137		101		41		107		28		43		130
270	.4268		+0.042		02.468		.3703		+0.084		02.226		.4247		−0.095		00.564	
		164		40		128		111		42		103		45		40		127
280	.4104		+0.082		02.596		.3592		+0.042		02.329		.4202		−0.135		00.691	
		178		34		118		118		41		97		61		33		124
290	.3926		+0.116		02.714		.3474		+0.001		02.426		.4141		−0.168		00.815	
		182		28		109		121		39		92		75		27		121
300	.3744		+0.144		02.823		.3353		−0.038		02.518		.4066		−0 195		00.936	
		181		21		100		120		35		87		85		20		116
310	.3563		+0.165		02.923		.3233		−0.073		02.605		.3981		−0.215		01.052	
		175		14		92		116		32		82		92		12		112
320	.3388		+0.179		03.015		.3117		−0.105		02.687		.3889		−0.227		01.164	
		165		9		85		107		27		78		94		5		107
330	.3223		+0.188		03.100		.3010		−0.132		02.765		.3795		−0.232	—	01.271	
		149		3		79		97		22		74		94		2		102
340	.3074		+0.191	—	03.179		.2913		−0.154		02.839		.3701		−0.230		01.373	
		131		3		74		83		17		72		91		10		98
350	.2943		+0.188		03.253		.2830		−0.171		02.911		.3610		−0.220		01.471	
		109		7		70		68		12		69		85		15		94
360	.2834		+0.181		03.323		.2762		−0.183		02.980		.3525		−0.205		01.565	

	(7) Iris			(8) Flora			(9) Metis				
T	1900.001	*e*	0.2308	*T*	1848.001	*e*	0.1567	*T*	1858.495	*e*	0.1233
M	9° 5ʹ.3	*a*	2.386	*M*	35° 53ʹ	*a*	2.202	*M*	57° 5ʹ	*a*	2.387
ω	141 31	*μ*	97°.66	*ω*	282 38	*μ*	110°.22	*ω*	2 32	*μ*	97°.64
Ω	260 34			*Ω*	110 17			*Ω*	68 31		
i	5 28	*U*	3ª.686	*i*	5 53.1	*U*	3ª.266	*i*	5 36	*U*	3ª.688

l	(10) Hygiea						(11) Parthenope						(12) Victoria					
	log *r* cos *b*	Δ	*r* sin *b*	Δ	*t*	Δ	log *r* cos *b*	Δ	*r* sin *b*	Δ	*t*	Δ	log *r* cos *b*	Δ	*r* sin *b*	Δ	*t*	Δ
0°	.5202	75	+0.213	11	96.226	177	.3529	50	−0.149	18	01.478	92	.2960	142	+0.240	25	00.658	76
10	.5277	64	+0.224	4	96.403	183	.3579	58	−0.167	14	01.570	94	.3102	158	+0.215	33	00.734	81
20	.5341	51	+0.228	4	96.586	188	.3637	65	−0.181	8	01.664	97	.3260	168	+0.182	42	00.815	88
30	.5392	36	+0.224	12	96.774	191	.3702	72	−0.189	3	01.761	100	.3428	174	+0.140	49	00.903	95
40	.5428	19	+0.212	19	96.965	193	.3774	76	−0.192	2	01.861	104	.3602	175	+0.091	57	00.998	103
50	.5447	1	+0.193	25	97.158	195	.3850	78	−0.190	8	01.965	107	.3777	168	+0.034	62	01.101	112
60	.5448	17	+0.168	32	97.353	194	.3928	76	−0.182	15	02.072	111	.3945	156	−0.028	66	01.213	120
70	.5431	33	+0.136	35	97.547	192	.4004	73	−0.167	20	02.183	115	.4101	138	−0.094	68	01.333	129
80	.5398	50	+0.101	39	97.739	188	.4077	67	−0.147	26	02.298	119	.4239	113	−0.162	65	01.462	136
90	.5348	64	+0.062	39	97.927	183	.4144	58	−0.121	30	02.417	122	.4352	84	−0.227	60	01.598	143
100	.5284	76	+0.023	39	98.110	177	.4202	48	−0.091	34	02.539	125	.4436	50	−0.287	50	01.741	147
110	.5208	85	−0.016	37	98.287	171	.4250	35	−0.057	37	02.664	128	.4486	16	−0.337	38	01.888	150
120	.5123	90	−0.053	34	98.458	164	.4285	20	−0.020	38	02.792	129	4502	18	−0.375	24	02.038	149
130	.5033	93	−0.087	30	98.622	158	.4305	5	+0.018	38	02.921	130	.4484	50	−0.399	8	02.187	147
140	.4940	93	−0.117	25	98.780	151	.4310	12	+0.056	35	03.051	130	.4434	83	−0.407	7	02.334	143
150	.4847	89	−0.142	20	98.931	145	.4298	26	+0.091	32	03.181	129	.4351	107	−0.400	21	02.477	136
160	.4758	83	−0.162	14	99.076	139	.4272	39	+0.123	28	03.310	127	.4244	128	−0.379	33	02.613	129
170	.4675	75	−0.176	9	99.215	134	.4233	51	+0.151	22	03.437	124	.4116	145	−0.346	43	02.742	121
180	.4600	65	−0.185	4	99.349	130	.4182	61	+0.173	16	03.561	121	.3971	156	−0 303	50	02.863	113
190	.4535	53	−0.189	2	99.479	126	.4121	68	+0.189	10	03.682	117	.3815	161	−0.253	54	02.976	105
200	.4482	40	−0.187	7	99.605	123	.4053	73	+0.199	3	03.799	114	.3654	163	−0.199	57	03.081	98
210	.4442	26	−0.180	12	99.728	122	.3980	75	+0.202	4	03.913	110	.3491	160	−0.142	57	03.179	91
220	.4416	13	−0.168	16	99.850	121	.3905	75	+0.198	9	04.023	106	.3331	152	−0.085	55	03.270	84
230	.4403	2	−0.152	20	99.971	120	.3830	72	+0.189	14	04.129	103	.3179	141	−0.030	53	03.354	79
240	.4405	16	−0.132	24	00.091	121	.3758	68	+0.175	19	04.232	99	.3038	128	+0.023	49	03.433	74
250	.4421	30	−0.108	27	00.212	122	.3690	63	+0.156	23	04.331	96	.2910	110	+0.072	44	03.507	70
260	.4451	42	−0.081	30	00.334	124	.3627	55	+0.133	26	04.427	94	.2800	91	+0.116	40	03.577	67
270	.4493	54	−0.051	32	00.458	127	.3572	47	+0.107	29	04.521	92	.2709	70	+0.156	34	03.644	64
280	.4547	65	−0.019	33	00.585	130	.3525	37	+0.078	30	04.613	90	.2639	46	+0.190	28	03.708	63
290	.4612	74	+0.014	34	00.715	135	.3488	27	+0.048	31	04.703	88	.2593	22	+0.218	22	03.771	62
300	.4686	81	+0.048	34	00.850	140	.3461	16	+0.017	32	04.791	88	.2571	3	+0.240	17	03.833	61
310	.4767	87	+0.082	33	00.990	145	.3445	6	−0.015	30	04.879	87	.2574	28	+0.257	10	03.894	62
320	.4854	89	+0.115	30	01.135	151	.3439	6	−0.045	30	04.966	87	.2602	54	+0.267	4	03.956	64
330	.4943	90	+0.145	27	01.286	157	.3445	17	−0.075	27	05.053	88	.2656	78	+0.271	3	04.020	65
340	.5033	87	+0.172	23	01.443	164	.3462	28	−0.102	25	05.141	88	.2734	102	+0.268	10	04.085	68
350	.5120	82	+0.195	18	01.607	170	.3490	39	−0.127	22	05.229	90	.2836	124	+0.258	18	04.153	71
360	.5202		+0.213		01.777		.3529		−0.149		05.319		.2960		+0.240		04.224	

T 1898.970	*e* 0.1200	*T* 1901.817	*e* 0.0999	*T* 1850.999	*e* 0.2189
M 291° 20′	*a* 3.135	*M* 65° 59′	*a* 2.452	*M* 66° 3′	*a* 2.334
ω 308 58	*μ* 64°85	*ω* 193 25	*μ* 93°74	*ω* 66 5	*μ* 100°92
Ω 285 49		Ω 125 17		Ω 235 34.5	
i 3 48.8	*U* 5ª551	*i* 4 37.9	*U* 3ª841	*i* 8 23.3	*U* 3ª566

(13) Egeria

l	log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4190	31	−0.533	110	00.040	124
10	.4159	39	−0.423	121	00.164	122
20	.4120	49	−0.302	129	00.286	120
30	.4071	58	−0.173	131	00.406	117
40	.4013	67	−0.042	129	00.523	113
50	.3946	73	+0.087	122	00.636	110
60	.3873	75	+0.209	112	00.746	106
70	.3798	73	+0.321	99	00.852	102
80	.3725	66	+0.420	83	00.954	99
90	.3659	55	+0.503	67	01.053	97
100	.3604	41	+0.570	50	01.150	94
110	.3563	23	+0.620	33	01.244	93
120	.3540	3	+0.653	16	01.337	92
130	.3537	16	+0.669	1	01.429	93
140	.3553	37	+0.668	18	01.522	94
150	.3590	55	+0.650	37	01.616	95
160	.3645	71	+0.613	54	01.711	99
170	.3716	81	+0.559	72	01.810	102
180	.3797	89	+0.487	89	01.912	106
190	.3886	90	+0.398	106	02.018	111
200	.3976	86	+0.292	119	02.129	115
210	.4062	78	+0.173	130	02.244	120
220	.4140	65	+0.043	136	02.364	124
230	.4205	52	−0.093	136	02.488	127
240	.4257	36	−0.229	131	02.615	130
250	.4293	21	−0.360	120	02.745	132
260	.4314	9	−0.480	105	02.877	132
270	.4323	2	−0.585	87	03.009	133
280	.4321	9	−0.672	65	03.142	132
290	.4312	13	−0.737	41	03.274	132
300	.4299	15	−0.778	17	03.406	130
310	.4284	16	−0.795	7	03.536	130
320	.4268	16	−0.788	31	03.666	129
330	.4252	17	−0.757	54	03.795	128
340	.4235	20	−0.703	76	03 923	127
350	.4215	25	−0.627	94	04.050	125
360	.4190		−0.533		04.175	

T 1849.999 *e* 0.0871
M 210°46′.6 *a* 2.577
ω 76 58.4 *μ* 87°.06
Ω 43 11.6
i 16 32.4 *U* $4^{\mathrm{a}}.135$

(14) Irene

l	log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4730	12	−0.477	13	02.925	156
10	.4718	33	−0.464	29	03.081	155
20	.4685	54	−0.435	44	03.236	151
30	.4631	73	−0.391	56	03.387	147
40	.4558	90	−0.335	65	03.534	142
50	.4468	104	−0.270	71	03.676	136
60	.4364	114	−0.199	74	03.812	128
70	.4250	122	−0.125	75	03.940	122
80	.4128	125	−0.050	71	04.062	115
90	.4003	124	+0.021	68	04.177	109
100	.3879	119	+0.089	61	04.286	103
110	.3760	112	+0.150	53	04.389	98
120	.3648	101	+0.203	45	04.487	93
130	.3547	86	+0.248	37	04.580	89
140	.3461	68	+0.285	28	04.669	86
150	.3393	49	+0.313	19	04.755	83
160	.3344	29	+0.332	10	04.838	82
170	.3315	9	+0.342	2	04.920	82
180	.3306	14	+0.344	8	05.002	81
190	.3320	35	+0.336	16	05.083	82
200	.3355	54	+0.320	25	05.165	84
210	.3409	72	+0.295	33	05.249	87
220	.3481	89	+0.262	42	05.336	90
230	.3570	103	+0.220	50	05.426	94
240	.3673	113	+0.170	58	05.520	99
250	.3786	119	+0.112	64	05.619	104
260	.3905	124	+0.048	70	05.723	110
270	.4029	123	−0.022	72	05.833	116
280	.4152	119	−0.094	74	05.949	123
290	.4271	111	−0.168	72	06.072	130
300	.4382	100	−0.240	68	06.202	137
310	.4482	87	−0.308	60	06.339	143
320	.4569	70	−0.368	49	06.482	148
330	.4639	51	−0.417	36	06.630	152
340	.4690	30	−0.453	20	06.782	155
350	.4720	10	−0.473	4	06.937	156
360	.4730		−0.477		07.093	

T 1898.751 *e* 0.1624
M 180°48′ *a* 2.590
ω 92 3 *μ* 86°.38
Ω 86 57
i 9 7.5 *U* $4^{\mathrm{a}}.168$

(15) Eunomia

l	log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3322	56	+0.408	20	99.597	81
10	.3266	30	+0.428	9	99.678	80
20	.3236	6	+0.437	2	99.758	78
30	.3230	20	+0.435	13	99.836	79
40	.3250	46	+0.422	23	99.915	81
50	.3296	67	+0.399	35	99.996	82
60	.3363	89	+0.364	45	00.078	85
70	.3452	108	+0.319	56	00.163	89
80	.3560	122	+0.263	67	00.252	94
90	.3682	134	+0.196	76	00.346	100
100	.3816	140	+0.120	85	00.446	106
110	.3956	143	+0.035	92	00.552	114
120	.4099	140	−0.057	96	00.666	121
130	.4239	135	−0.153	97	00.787	129
140	.4374	124	−0.250	95	00.916	138
150	.4498	111	−0.345	88	01.054	146
160	.4609	96	−0.433	77	01.198	152
170	.4705	75	−0.510	61	01.350	158
180	.4780	54	−0.571	43	01.508	162
190	.4834	33	−0.614	22	01.670	166
200	.4867	9	−0.636	1	01.836	168
210	.4876	14	−0.635	24	02.004	167
220	.4862	38	−0.611	45	02.171	165
230	.4824	62	−0.566	64	02.336	162
240	.4762	83	−0.502	79	02.498	156
250	.4679	102	−0.423	91	02.654	150
260	.4577	121	−0.332	97	02.804	142
270	.4456	133	−0.235	100	02.946	134
280	.4323	142	−0.135	98	03.080	126
290	.4181	146	−0.037	93	03.206	118
300	.4035	147	+0.056	85	03.324	110
310	.3888	141	+0.141	76	03.434	103
320	.3747	131	+0.217	65	03.537	97
330	.3616	117	+0.282	53	03.634	91
340	.3499	99	+0.335	42	03.725	87
350	.3400	78	+0.377	31	03.812	83
360	.3322		+0.408		03.895	

T 1854.000 *e* 0.1873
M 122° 5′.5 *a* 2.644
ω 94 0 *μ* 83°.76
Ω 293 52
i 11 44.4 *U* $4^{\mathrm{a}}.298$

l	**(16) Psyche**						**(17) Thetis**						**(18) Melpomene**					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.4038		−0.067		00.214		.3917		−0.198		00.498		.2550		−0.161		05.307	
		19		19		105		95		26		111		33		44		61
10	.4019		−0.086		00.319		.4012		−0.224		00.609		.2517		−0.205		05.368	
		4		17		104		92		20		115		11		39		61
20	.4015		−0.103		00.423		.4104		−0.244		00.724		.2506		−0.244		05.429	
		13		14		105		90		13		121		13		33		60
30	.4028		−0.117		00.528		.4194		−0.257		00.845		.2519		−0.277		05.489	
		28		11		106		82		5		126		38		26		62
40	.4056		−0.128		00.634		.4276		−0.262		00.971		.2557		−0.303		05.551	
		44		8		107		70		4		131		63		19		63
50	.4100		−0.136		00.741		.4346		−0.258		01.102		.2620		−0.322		05.614	
		58		4		110		55		13		134		87		12		65
60	.4158		−0.140		00.851		.4401		−0.245		01.236		.2707		−0.334		05.679	
		71		0		113		39		21		137		111		3		68
70	.4229		−0.140		00.964		.4440		−0.224		01.373		.2818		−0.337		05.747	
		82		3		118		21		30		139		132		5		72
80	.4311		−0.137		01.082		.4461		−0.194		01.512		.2950		−0.332		05.819	
		92		8		122		0		36		140		151		16		77
90	.4403		−0.129		01.204		.4461		−0.158		01.652		.3101		−0.316		05.896	
		99		12		128		19		42		139		166		25		82
100	.4502		−0 117		01.332		.4442		−0.116		01.791		.3267		−0.291		05.978	
		104		16		134		39		45		137		176		36		90
110	.4606		−0.101		01.466		.4403		−0.071		01.928		.3443		−0.255		06.068	
		106		20		140		58		47		134		181		48		97
120	.4712		−0.081		01.606		.4345		−0.024		02.062		.3624		−0.207		06.165	
		104		24		148		74		46		130		179		59		105
130	.4816		−0.057		01.754		.4271		+0.022		02.192		.3803		−0.148		06.270	
		98		27		154		87		44		126		168		70		115
140	.4914		−0.030		01.908		.4184		+0.066		02.318		.3971		−0.078		06.385	
		88		28		161		97		40		120		152		78		123
150	.5002		−0.002		02.069		.4087		+0.106		02.438		.4123		−0.000		06.508	
		76		30		167		103		34		115		127		82		131
160	.5078		+0.028		02.236		.3984		+0.140		02.553		.4250		+0.082		06.639	
		61		30		173		105		29		110		96		84		139
170	.5139		+0.058		02.409		.3879		+0.169		02.663		.4346		+0.166		06.778	
		43		29		177		103		23		104		61		80		143
180	.5182		+0.087		02.586		.3776		+0.192		02.767		.4407		+0.246		06.921	
		22		26		179		98		15		100		25		73		146
190	.5204		+0.113		02.765		.3678		+0.207		02.867		.4432		+0.319		07.067	
		2		22		181		91		9		95		13		60		147
200	.5206		+0.135		02.946		.3587		+0.216		02.962		.4419		+0.379		07.214	
		19		18		180		80		3		92		47		45		144
210	.5187		+0.153		03.126		.3507		+0.219		03.054		.4372		+0.424		07.358	
		38		12		178		69		3		88		81		28		141
220	.5149		+0.165		03.304		.3438		+0.216		03.142		.4291		+0.452		07.499	
		56		6		173		56		9		86		108		10		134
230	.5093		+0.171		03.477		.3382		+0.207		03.228		.4183		+0.462		07.633	
		71		0		169		40		15		84		127		6		127
240	.5022		+0.171		03.646		.3342		+0.192		03.312		.4056		+0.456		07.760	
		85		6		163		25		19		83		142		22		120
250	.4937		+0.165		03.809		.3317		+0.173		03.395		.3914		+0.434		07.880	
		95		11		156		10		24		82		152		34		112
260	.4842		+0.154		03.965		.3307		+0.149		03.477		.3762		+0.400		07.992	
		100		15		149		6		28		82		156		44		104
270	.4742		+0.139		04.114		.3313		+0.121		03.559		.3606		+0.356		08.096	
		103		18		143		21		31		83		156		52		97
280	.4639		+0.121		04.257		.3334		+0.090		03.642		.3450		+0.304		08.193	
		102		22		136		35		34		84		154		58		90
290	.4537		+0.099		04.393		.3369		+0.056		03.726		.3296		+0.246		08.283	
		99		23		130		49		37		86		146		61		84
300	.4438		+0.076		04.523		.3418		+0.019		03.812		.3150		+0.185		08.367	
		94		25		124		61		38		88		137		62		79
310	.4344		+0.051		04.647		.3479		−0.019		03.900		.3013		+0.123		08.446	
		85		25		119		72		38		90		125		62		74
320	.4259		+0 026		04.766		.3551		−0.057		03.990		.2888		+0.061		08.520	
		74		25		115		81		38		93		110		61		71
330	.4185		+0.001		04.881		.3632		−0.095		04.083		.2778		+0.000		08.591	
		63		24		111		88		37		97		95		57		67
340	.4122		−0.023		04.992		.3720		−0.132		04.180		.2683		−0.057		08.658	
		49		23		109		94		35		102		76		54		64
350	.4073		−0.046		05.101		.3814		−0.167		04.282		.2607		−0.111		08.722	
		35		21		106		97		31		106		57		50		63
360	.4038		−0.067		05.207		.3917		−0.198		04.388		.2550		−0.161		08.785	

T 1899.569	e 0.1364	T 1904.883	e 0.1323	T 1854.000	e 0.2176
M 301° 1'.5	a 2.921	M 127° 25'	a 2.473	M 80° 5'	a 2.296
ω 226 3	μ 72°.10	ω 138 17	μ 92°.54	ω 225 1	μ 103°.51
Ω 150 32		Ω 125 7		Ω 150 4	
i 3 4.5	U 4ª.993	i 5 36.5	U 3ª.890	i 10 9.3	U 3ª.478

l	**(19) Fortuna**						**(20) Massalia**						**(21) Lutetia**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3219		+0.029		98.655		.3843		+0.013		97.576		.3190		−0.111		98.082	
		45		9		79		110		5		104		68		3		80
10	.3174		+0.020		98.734		.3733		+0.008		97.680		.3258		−0.108		98.162	
		29		9		77		108		5		98		83		7		82
20	.3145		+0.011		98.811		.3625		+0.003		97.778		.3341		−0.101		98.244	
		11		10		76		103		5		94		97		9		86
30	.3134		+0.001		98.887		.3522		−0.002		97.872		.3438		−0.092		98.330	
		7		10		76		93		4		89		108		13		91
40	.3141		−0.009		98.963		.3429		−0.006		97.961		.3546		−0.079		98.421	
		24		9		77		83		4		86		118		15		95
50	.3165		−0.018		99.040		.3346		−0.010		98.047		.3664		−0.064		98.516	
		42		9		78		71		4		83		123		19		100
60	.3207		−0.027		99.118		.3275		−0.014		98.130		.3787		−0.045		98.616	
		59		9		80		57		3		80		124		21		106
70	.3266		−0.036		99.198		.3218		−0.017		98.210		.3911		−0.024		98.722	
		74		8		83		42		3		79		123		23		113
80	.3340		−0.044		99.281		.3176		−0.020		98.289		.4034		−0.001		98.835	
		88		7		85		25		2		78		117		24		119
90	.3428		−0.051		99.366		.3151		−0.022		98.367		.4151		+0.023		98.954	
		100		6		89		9		2		77		107		25		125
100	.3528		−0.057		99.455		.3142		−0.024		98.444		.4258		+0.048		99.079	
		110		4		94		7		1		77		92		24		131
110	.3638		−0.061		99.549		.3149		−0.025		98.521		.4350		+0.072		99.210	
		116		3		99		24		0		77		75		23		137
120	.3754		−0.064		99.648		.3173		−0.025		98.598		.4425		+0.095		99.347	
		120		1		105		40		1		79		52		20		141
130	.3874		−0.065		99.753		.3213		−0.024		98.677		.4477		+0.115		99.488	
		121		1		110		55		1		80		29		16		143
140	.3995		−0.064		99.863		.3268		−0.023		98.757		.4506		+0.131		99.631	
		117		3		116		70		2		83		4		12		144
150	.4112		−0.061		99.979		.3338		−0.021		98.840		.4510		+0.143		99.775	
		109		6		123		82		2		86		20		6		144
160	.4221		−0.055		00.102		.3420		−0.019		98.926		.4490		+0.149		99.919	
		96		7		129		93		3		89		45		1		141
170	.4317		−0.048		00.231		.3513		−0.016		99.015		.4445		+0.150		00.060	
		81		10		134		101		4		93		67		4		138
180	.4398		−0.038		00.365		.3614		−0.012		99.108		.4378		+0.146		00.198	
		61		11		138		108		4		98		86		9		133
190	.4459		−0.027		00.503		.3722		−0.008		99.206		.4292		+0.137		00.331	
		39		12		142		110		5		103		101		14		128
200	.4498		−0.015		00.645		.3832		−0.003		99.309		.4191		+0.123		00.459	
		15		13		143		110		5		108		113		17		121
210	.4513		−0.002		00.788		.3942		+0.002		99.417		.4078		+0.106		00.580	
		9		14		144		106		5		114		120		19		115
220	.4504		+0.012		00.932		.4048		+0.007		99.531		.3958		+0.087		00.695	
		34		12		142		98		5		119		123		21		109
230	.4470		+0.024		01.074		.4146		+0.012		99.650		.3835		+0.066		00.804	
		57		12		140		86		5		125		123		22		103
240	.4413		+0.036		01.214		.4232		+0.017		99.775		.3712		+0.044		00.907	
		77		10		135		72		5		129		118		22		97
250	.4336		+0.046		01.349		.4304		+0.022		99.904		.3594		+0.022		01.004	
		94		8		130		54		4		133		111		21		92
260	.4242		+0.054		01.479		.4358		+0.026		00.037		.3483		+0.001		01.096	
		107		6		124		34		3		136		101		20		88
270	.4135		+0.060		01.603		.4392		+0.029		00.173		.3382		−0.019		01.184	
		115		3		118		12		3		137		89		19		84
280	.4020		+0.063		01.721		.4404		+0.032		00.310		.3293		−0.038		01.268	
		120		2		111		10		1		137		74		18		81
290	.3900		+0.065		01.832		.4394		+0.033		00.447		.3219		−0.056		01.349	
		120		1		106		32		1		136		58		15		78
300	.3780		+0.064		01.938		.4362		+0.032		00.583		.3161		−0.071		01.427	
		117		2		100		52		1		133		41		13		76
310	.3663		+0.062		02.038		.4310		+0.031		00.716		.3120		−0.084		01.503	
		112		4		95		70		2		130		23		11		76
320	.3551		+0.058		02.133		.4240		+0.029		00.846		.3097		−0.095		01.579	
		102		6		91		85		3		125		4		8		76
330	.3449		+0.052		02.224		.4155		+0.026		00.971		.3093		−0.103		01.655	
		91		7		86		97		4		120		14		5		75
340	.3358		+0.045		02.310		.4058		+0.022		01.091		.3107		−0.108		01.730	
		77		7		83		106		4		114		33		3		77
350	.3281		+0.038		02.393		.3952		+0.018		01.205		.3140		−0.111		01.807	
		62		9		80		109		5		109		50		0		76
360	.3219		+0.029		02.473		.3843		+0.013		01.314		.3190		−0.111		01.883	

(19) Fortuna				(20) Massalia				(21) Lutetia			
T	1904.169	*e*	0.1576	*T*	1899.241	*e*	0.1443	*T*	1853.003	*e*	0.1621
M	137° 14′.5	*a*	2.443	*M*	76° 24′	*a*	2.409	*M*	74° 20′	*a*	2.436
ω	179 57	*μ*	94″.30	*ω*	253 51	*μ*	96″.30	*ω*	246 30	*μ*	94″.72
Ω	211 8			*Ω*	206 38			*Ω*	80 28		
i	1 33	*U*	3ª.818	*i*	0 41	*U*	3ª.738	*i*	3 5.2	*U*	3ª.801

l	(22) Kalliope						(23) Thalia						(24) Themis					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4279		−0.600		96.732		.4501		−0.470		99.100		.5372		−0.028		95.318	
		38		59		120		163		56		137		77		8		185
10	.4241		−0.541		96.852		.4338		−0.414		99.237		.5295		−0.020		95.503	
		28		73		117		170		65		127		89		8		178
20	.4213		−0.468		96.969		.4168		−0.349		99.364		.5206		−0.012		95.681	
		17		86		117		169		71		117		97		8		171
30	.4196		−0.382		97.086		.3999		−0.278		99.481		.5109		−0.004		95.852	
		8		96		116		167		75		109		103		7		163
40	.4188		−0.286		97.202		.3832		−0.203		99.590		.5006		+0.003		96.015	
		1		104		116		161		75		101		103		8		155
50	.4187		−0.182		97.318		.3671		−0.128		99.691		.4903		+0.011		96.170	
		4		109		116		149		73		94		104		6		148
60	.4191		−0.073		97.434		.3522		−0.055		99.785		.4799		+0.017		96.318	
		9		112		116		136		70		88		98		6		141
70	.4200		+0.039		97.550		.3386		+0.015		99.873		.4701		+0.023		96.459	
		13		111		117		121		66		83		91		5		135
80	.4213		+0.150		97.667		.3265		+0.081		99.956		.4610		+0.028		96.594	
		18		108		117		102		60		79		81		4		130
90	.4231		+0.258		97.784		.3163		+0.141		00.035		.4529		+0.032		96.724	
		24		101		119		80		54		75		70		3		126
100	.4255		+0.359		97.903		.3083		+0.195		00.110		.4459		+0.035		96.850	
		30		92		120		58		48		73		57		2		122
110	.4285		+0.451		98.023		.3025		+0.243		00.183		.4402		+0.037		96.972	
		37		80		122		33		40		72		43		1		119
120	.4322		+0.531		98.145		.2992		+0.283		00.255		.4359		+0.038		97.091	
		46		67		125		8		34		71		28		0		117
130	.4368		+0.598		98.270		.2984		+0.317		00.326		.4331		+0.038		97.208	
		54		50		127		20		26		71		12		1		116
140	.4422		+0.648		98.397		.3004		+0.343		00.397		.4319		+0.037		97.324	
		64		34		131		48		18		72		4		3		116
150	.4486		+0.682		98.528		.3052		+0.361		00.469		.4323		+0.034		97.440	
		72		15		135		74		9		74		20		3		116
160	.4558		+0.697		98.663		.3126		+0.370		00.543		.4343		+0.031		97.556	
		78		6		140		100		0		77		35		4		118
170	.4636		+0.691		98.803		.3226		+0.370		00.620		.4378		+0.027		97.674	
		80		27		145		125		9		82		49		4		121
180	.4716		+0.664		98.948		.3351		+0.361		00.702		.4427		+0.023		97.795	
		81		49		151		148		20		86		63		6		124
190	.4797		+0.615		99.099		.3499		+0.341		00.788		.4490		+0.017		97.919	
		76		70		156		166		30		94		75		6		127
200	.4873		+0.545		99.255		.3665		+0.311		00.882		.4565		+0.011		98.046	
		67		91		160		181		43		101		86		7		132
210	.4940		+0.454		99.415		.3846		+0.268		00.983		.4651		+0.004		98.178	
		54		109		167		190		55		110		95		7		138
220	.4994		+0.345		99.582		.4036		+0.213		01.093		.4746		−0.003		98.316	
		36		123		170		193		67		120		100		8		145
230	.5030		+0.222		99.752		.4229		+0.146		01.213		.4846		−0.011		98.461	
		14		133		171		190		78		131		104		7		151
240	.5044		+0.089		99.923		.4419		+0.068		01.344		.4950		−0.018		98.612	
		8		136		172		176		88		143		104		7		159
250	.5036		−0.047		00.095		.4595		−0.020		01.487		.5054		−0.025		98.771	
		31		133		170		156		93		155		101		7		166
260	.5005		−0.180		00.265		.4751		−0.113		01.642		.5155		−0.032		98.937	
		51		124		167		131		96		165		94		6		174
270	.4954		−0.304		00.432		.4882		−0.209		01.807		.5249		−0.038		99.111	
		68		111		163		98		93		173		84		5		181
280	.4886		−0.415		00.595		.4980		−0.302		01.980		.5333		−0.043		99.292	
		80		93		157		60		84		181		70		4		188
290	.4806		−0.508		00.752		.5040		−0.386		02.161		.5403		−0.047		99.480	
		88		74		151		22		70		183		55		2		194
300	.4718		−0.582		00.903		.5062		−0.456		02.344		.5458		−0.049		99.674	
		89		53		145		16		53		184		36		0		197
310	.4629		−0.635		01.048		.5046		−0.509		02.528		.5494		−0.049		99.871	
		87		32		139		54		32		181		16		1		200
320	.4542		−0.667		01.187		.4992		−0.541		02.709		.5510		−0.048		00.071	
		81		11		134		88		11		175		6		3		200
330	.4461		−0.678		01.321		.4904		−0.552		02.884		.5504		−0.045		00.271	
		72		8		129		115		10		167		25		4		199
340	.4389		−0.670		01.450		.4789		−0.542		03.051		.5479		−0.041		00.470	
		60		26		126		136		28		158		45		6		196
350	.4329		−0.644		01.576		.4653		−0.514		03.209		.5434		−0.035		00.666	
		50		44		122		152		44		148		62		7		191
360	.4279		−0.600		01.698		.4501		−0.470		03.357		.5372		−0.028		00.857	

T	1898.751	e	0.0979	T	1900.007	e	0.2343	T	1897.984	e	0.1364
M	96° 35′	a	2.911	M	337° 2′	a	2.6265	M	40° 55′	a	3.130
ω	351 57	μ	72°.48	ω	56 0	μ	84°.56	ω	106 59	μ	65°.00
Ω	66 33			Ω	67 50			Ω	35 39		
i	13 43.6	U	4ª.966	i	10 13.0	U	4ª.257	i	0 48	U	5ª.539

l	**(25) Phocaea**						**(26) Proserpina**						**(27) Euterpe**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.2822		+0.427		98.859		.4419		−0.125		98.222		.3544		−0.063		96.600	
		200		101		76		56		22		133		127		2		92
10	.3022		+0.326		98.935		.4475		−0.103		98.355		.3417		−0.061		96.692	
		213		121		85		49		25		137		120		4		86
20	.3235		+0.205		99.020		.4524		−0.078		98.492		.3297		−0.057		96.778	
		214		140		93		38		29		138		109		5		82
30	.3449		+0.065		99.113		.4562		−0.049		98.630		.3188		−0.052		96.860	
		206		157		102		27		30		141		95		6		78
40	.3655		−0.092		99.215		.4589		−0.019		98.771		.3093		−0.046		96.938	
		190		169		112		14		32		143		80		7		75
50	.3845		−0.261		99.327		.4603		+0.013		98.914		.3013		−0.039		97.013	
		168		173		122		2		31		143		62		8		73
60	.4013		−0.434		99.449		.4605	—	+0.044		99.057		.2951		−0.031		97.086	
		140		168		131		12		30		143		44		9		71
70	.4153		−0.602		99.580		.4593		+0.074		99.200		.2907		−0.022		97.157	
		115		156		138		25		27		141		25		9		70
80	.4268		−0.758		99.718		.4568		+0.101		99.341		.2882		−0.013		97.227	
		87		135		146		36		23		139		6		9		69
90	.4355		−0.893		99.864		.4532		+0.124		99.480		.2876	—	−0.004		97.296	
		59		105		150		45		19		137		14		10		69
100	.4414		−0.998		00.014		.4487		+0.143		99.617		.2890		+0.006		97.365	
		36		72		154		54		14		134		33		9		70
110	.4450		−1.070		00.168		.4433		+0.157		99.751		.2923		+0.015		97.435	
		15		35		155		60		8		130		51		9		72
120	.4465	—	−1.105	—	00.323		.4373		+0.165		99.881		.2974		+0.024		97.507	
		6		4		156		64		4		127		69		9		74
130	.4459		−1.101		00.479		.4309		+0.169	—	00.008		.3043		+0.033		97.581	
		28		43		155		66		2		123		86		8		76
140	.4431		−1.058		00.634		.4243		+0.167		00.131		.3129		+0.041		97.657	
		48		79		152		66		7		119		101		8		79
150	.4383		−0.979		00.786		.4177		+0.160		00.250		.3230		+0.049		97.736	
		73		112		147		63		12		116		114		6		84
160	.4310		−0.867		00.933		.4114		+0.148		00.366		.3344		+0.055		97.820	
		96		138		142		60		16		113		123		5		88
170	.4214		−0.729		01.075		.4054		+0.132		00.479		.3467		+0.060		97.908	
		122		157		135		54		19		109		129		4		94
180	.4092		−0.572		01.210		.4000		+0.113		00.588		.3596		+0.064		98.002	
		150		169		127		47		21		107		134		1		100
190	.3942		−0.403		01.337		.3953		+0.092		00.695		.3730		+0.065		98.102	
		172		171		118		40		24		104		133		0		106
200	.3770		−0.232		01.455		.3913		+0.068		00.799		.3863		+0.065	—	98.208	
		191		165		109		31		26		103		128		2		112
210	.3579		−0.067		01.564		.3882		+0.042		00.902		.3991		+0.063		98.320	
		206		154		99		22		26		102		118		5		119
220	.3373		+0.087		01.663		.3860		+0.016		01.004		.4109		+0.058		98.439	
		211		136		90		12		27		101		103		7		125
230	.3162		+0.223		01.753		.3848		−0.011		01.105		.4212		+0.051		98.564	
		207		117		81		2		26		101		84		9		131
240	.2955		+0.340		01.834		.3846	—	−0.037		01.206		.4296		+0.042		98.695	
		195		97		74		8		25		101		61		11		134
250	.2760		+0.437		01.908		.3854		−0.062		01.307		.4357		+0.031		98.829	
		173		78		68		18		24		102		36		13		137
260	.2587		+0.515		01.976		.3872		−0.086		01.409		.4393		+0.018		98.966	
		144		60		64		28		21		102		8		13		140
270	.2443		+0.575		02.040		.3900		−0.107		01.511		.4401	—	+0.005		99.106	
		113		43		60		38		19		104		19		13		141
280	.2330		+0.618		02.100		.3938		−0.126		01.615		.4382		−0.008		99.247	
		74		28		57		45		15		106		46		13		137
290	.2256		+0.646		02.157		.3983		−0.141		01.721		.4336		−0.021		99.384	
		34		13		56		53		12		109		71		12		134
300	.2222	—	+0.659	—	02.213		.4036		−0.153		01.830		.4265		−0.033		99.518	
		6		1		55		59		7		111		93		10		128
310	.2228		+0.658		02.268		.4095		−0.160		01.941		.4172		−0.043		99.646	
		46		14		56		64		3		115		110		8		123
320	.2274		+0.644		02.324		.4159		−0.163	—	02.056		.4062		−0.051		99.769	
		86		30		58		66		2		118		122		6		117
330	.2360		+0.614		02.382		.4225		−0.161		02.174		.3940		−0.057		99.886	
		123		45		61		67		7		122		130		4		110
340	.2483		+0.569		02.443		.4292		−0.154		02.296		.3810		−0.061		99.996	
		155		62		65		65		12		126		133		2		103
350	.2638		+0.507		02.508		.4357		−0.142		02.422		.3677		−0.063		00.099	
		184		80		70		62		17		129		133		0		97
360	.2822		+0.427		02.578		.4419		−0.125		02.551		.3544		−0.063		00.196	

T 1898.586	*e* 0.2530	*T* 1853.444	*e* 0.0873	*T* 1873.014	*e* 0.1739
M 7° 21′.6	*a* 2.4005	*M* 351° 6′	*a* 2.656	*M* 90° 32′	*a* 2.347
ω 88 49.5	*μ* 96°.80	*ω* 190 30	*μ* 83°.16	*ω* 354 8	*μ* 100°.12
Ω 214 14		*Ω* 45 55		*Ω* 93 51	
i 21 36.7	*U* $3^{\mathrm{a}}.719$	*i* 3 35.8	*U* $4^{\mathrm{a}}.329$	*i* 1 35.5	*U* $3^{\mathrm{a}}.596$

l	(28) Bellona						(29) Amphitrite						(30) Urania					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4706		−0.283		03.255		.3876		+0.013		01.183		.3218		+0.060		98.666	
		117		56		146		43		45		103		39		7		79
10	.4589		−0.339		03.401		.3833		+0.058		01.286		.3179		+0.067		98.745	
		122		42		138		38		42		102		26		5		79
20	.4467		−0.381		03.539		.3795		+0.100		01.388		.3153		+0.072		98.824	
		123		28		130		32		39		100		11		3		78
30	.4344		−0.409		03.669		.3763		+0.139		01.488		.3142		+0.075		98.902	
		119		14		122		24		34		99		4		1		78
40	.4225		−0.423		03.791		.3739		+0.173		01.587		.3146		+0.076		98.980	
		110		2		117		15		29		98		20		2		78
50	.4115		−0.425		03.908		.3724		+0.202		01.685		.3166		+0.074		99.058	
		101		10		111		6		23		97		34		3		78
60	.4014		−0.415		04.019		.3718		+0.225		01.782		.3200		+0.071		99.136	
		87		21		106		5		17		97		48		5		80
70	.3927		−0.394		04.125		.3723		+0.242		01.879		.3248		+0.066		99.216	
		73		31		102		15		10		97		61		7		83
80	.3854		−0.363		04.227		.3738		+0.252		01.976		.3309		+0.059		99.299	
		57		40		100		25		3		99		72		10		85
90	.3797		−0.323		04.327		.3763		+0.255		02.075		.3381		+0.049		99.384	
		41		47		98		34		4		100		82		11		88
100	.3756		−0.276		04.425		3797		+0.251		02.175		.3463		+0.038		99.472	
		25		54		95		42		12		102		90		12		91
110	.3731		−0.222		04.520		.3839		+0.239		02.277		.3553		+0.026		99.563	
		10		60		95		49		19		104		95		14		96
120	.3721		−0.162		04.615		.3888		+0.220		02.381		.3648		+0.012		99.659	
		6		64		95		55		25		106		97		15		100
130	.3727		−0.098		04.710		.3943		+0.195		02.487		.3745		−0.003		99.759	
		20		67		96		59		33		109		97		15		105
140	.3747		−0.031		04.806		.4002		+0.162		02.596		.3842		−0.018		99.864	
		34		68		97		60		38		112		93		16		109
150	.3781		+0.037		04.903		.4062		+0.124		02.708		.3935		−0.034		99.973	
		47		69		98		59		43		115		87		15		114
160	.3828		+0.106		05.001		.4121		+0.081		02.823		.4022		−0.049		00.087	
		59		68		101		57		46		118		78		14		118
170	.3887		+0.174		05.102		.4178		+0.035		02.941		.4100		−0.063		00.205	
		71		64		104		52		49		122		65		12		123
180	.3958		+0.238		05.206		.4230		−0.014		03.063		.4165		−0.075		00.328	
		82		60		108		46		50		124		49		10		125
190	.4040		+0.298		05.314		.4276		−0.064		03.187		.4214		−0.085		00.453	
		91		54		112		37		49		127		32		8		128
200	.4131		+0.352		05.426		.4313		−0.113		03.314		.4246		−0.093		00.581	
		100		46		118		27		45		129		12		4		129
210	.4231		+0.398		05.544		.4340		−0.158		03.443		.4258		−0.097		00.710	
		106		36		123		18		41		130		6		0		130
220	.4337		+0.434		05.667		.4358		−0.199		03.573		.4252		−0.097		00.840	
		111		25		129		8		35		130		24		2		129
230	.4448		+0.459		05.796		.4366		−0.234		03.703		.4228		−0.095		00.969	
		110		11		136		2		27		131		42		6		126
240	.4558		+0.470		05.932		.4364		−0.261		03.834		.4186		−0.089		01.095	
		109		3		143		12		18		130		60		8		124
250	.4667		+0.467		06.075		.4352		−0.279		03.964		.4126		−0.081		01.219	
		103		19		150		20		9		130		73		11		120
260	.4770		+0.448		06.225		.4332		−0.288		04.094		.4053		−0.070		01.339	
		92		35		157		29		0		128		83		13		116
270	.4862		+0.413		06.382		.4303		−0.288		04.222		.3970		−0.057		01.455	
		77		51		163		35		9		126		91		15		111
280	.4939		+0.362		06.545		.4268		−0.279		04.348		.3879		−0.042		01.566	
		56		66		168		42		18		124		96		15		106
290	.4995		+0.296		06.713		.4226		−0.261		04.472		.3783		−0.027		01.672	
		34		77		172		46		25		122		97		15		102
300	.5029		+0.219		06.885		.4180		−0.236		04.594		.3686		−0.012		01.774	
		7		86		174		49		33		119		96		15		97
310	.5036		+0.133		07.059		.4131		−0.203		04.713		.3590		+0.003		01.871	
		19		91		173		51		38		116		92		14		93
320	.5017		+0.042		07.232		.4080		−0.165		04.829		.3498		+0.017		01.964	
		46		91		171		53		42		113		85		13		90
330	.4971		−0.049		07.403		.4027		−0.123		04.942		.3413		+0.030		02.054	
		69		87		166		52		44		111		77		12		86
340	.4902		−0.136		07.569		.3975		−0.079		05.053		.3336		+0.042		02.140	
		90		79		160		51		46		108		65		10		83
350	.4812		−0.215		07.729		.3924		−0.033		05.161		.3271		+0.052		02.223	
		106		68		153		48		46		105		53		8		81
360	.4706		−0.283		07.882		.3876		+0.013		05.266		.3218		+0.060		02.304	

T	1903.843	*e*	0.1501	*T*	1854.999	*e*	0.0742	*T*	1890.427	*e*	0.1279
M	295° 51'	*a*	2.777	*M*	198° 2'	*a*	2.554	*M*	239° 52'	*a*	2.3655
ω	340 42	*μ*	77.°80	*ω*	59 42	*μ*	88.°16	*ω*	83 43	*μ*	98.°94
Ω	144 34			*Ω*	357 5			*Ω*	308 15		
i	9 23.2	*U*	4.°627	*i*	6 7.2	*U*	4.°083	*i*	2 6	*U*	3.°638

l	(31) **Euphrosyne**						(32) **Pomona**						(33) **Polyhymnia**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4702	108	−0.773	242	99.221	153	.4455	13	+0.174	37	00.103	136	.2833	73	−0.010	11	98.250	65
10	.4594	124	−0.531	247	99.374	145	.4468	1	+0.137	42	00.239	137	.2906	104	+0.001	12	98.315	68
20	.4470	138	−0.284	243	99.519	136	.4469	12	+0.095	45	00.376	136	.3010	135	+0.013	12	98.383	72
30	.4332	152	−0.041	228	99.655	127	.4457	24	+0.050	47	00.512	135	.3145	165	+0.025	12	98.455	77
40	.4180	156	+0.187	207	99.782	119	.4433	36	+0.003	46	00.647	133	.3310	193	+0.037	12	98.532	84
50	.4024	153	+0.394	181	99.901	111	.4397	47	−0.043	43	00.780	130	.3503	219	+0.049	12	98.616	92
60	.3871	139	+0.575	153	00.012	103	.4350	55	−0.086	40	00.910	128	.3722	240	+0.061	12	98.708	102
70	.3732	118	+0.728	126	00.115	97	.4295	61	−0.126	35	01.038	124	.3962	257	+0.073	11	98.810	115
80	.3614	87	+0.854	100	00.212	93	.4234	64	−0.161	29	01.162	120	.4219	269	+0.084	9	98.925	130
90	.3527	51	+0.954	76	00.305	90	.4170	66	−0.190	22	01.282	117	.4488	271	+0.093	7	99.055	147
100	.3476	10	+1.030	53	00.395	89	.4104	65	−0.212	15	01.399	114	.4759	264	+0.100	5	99.202	166
110	.3466	32	+1.083	31	00.484	89	.4039	62	−0.227	9	01.513	110	.5023	244	+0.105	0	99.368	186
120	.3498	77	+1.114	8	00.573	91	.3977	58	−0.236	0	01.623	107	.5267	216	+0.105	3	99.554	208
130	.3575	122	+1.122	14	00.664	96	.3919	51	−0.236	5	01.730	105	.5483	171	+0.102	9	99.762	227
140	.3697	163	+1.108	42	00.760	102	.3868	42	−0.231	12	01.835	102	.5654	118	+0.093	13	99.989	243
150	.3860	198	+1.066	71	00.862	111	.3826	34	−0.219	19	01.937	101	.5772	56	+0.080	18	00.232	253
160	.4058	227	+0.995	106	00.973	122	.3792	24	−0.200	23	02.038	100	.5828	11	+0.062	20	00.485	255
170	.4285	246	+0.889	145	01.095	137	.3768	15	−0.177	28	02.138	98	.5817	77	+0.042	22	00.740	250
180	.4531	251	+0.744	189	01.232	153	.3753	5	−0.149	33	02.236	97	.5740	138	+0.020	22	00.990	238
190	.4782	239	+0.555	233	01.385	172	.3748	4	−0.116	36	02.333	98	.5602	186	−0.002	20	01.228	221
200	.5021	212	+0.322	271	01.557	191	.3752	13	−0.080	38	02.431	99	.5416	226	−0.022	17	01.449	201
210	.5233	163	+0.051	298	01.748	208	.3765	22	−0.042	39	02.530	99	.5190	254	−0.039	14	01.650	179
220	.5396	111	−0.247	307	01.956	222	.3787	30	−0.003	40	02.629	100	.4936	268	−0.053	11	01.829	159
230	.5507	61	−0.554	295	02.178	231	.3817	38	+0.037	40	02.729	102	.4668	270	−0.064	8	01.988	141
240	.5568	12	−0.849	265	02.409	236	.3855	45	+0.077	38	02.831	104	.4398	266	−0.072	4	02.129	125
250	.5580	32	−1.114	219	02.645	234	.3900	50	+0.115	36	02.935	106	.4132	254	−0.076	1	02.254	110
260	.5548	62	−1.333	164	02.879	228	.3950	54	+0.151	32	03.041	109	.3878	233	−0.077	1	02.364	98
270	.5486	81	−1.497	108	03.107	222	.4004	58	+0.183	27	03.150	111	.3645	211	−0.076	2	02.462	89
280	.5405	91	−1.605	52	03.329	213	.4062	60	+0.210	22	03.261	115	.3434	185	−0.074	4	02.551	81
290	.5314	94	−1.657	2	03.542	203	.4122	61	+0.232	15	03.376	118	.3249	155	−0.070	6	02.632	75
300	.5220	92	−1.655	51	03.745	196	.4183	59	+0.247	8	03.494	121	.3094	125	−0.064	7	02.707	71
310	.5128	87	−1.604	95	03.941	187	.4242	56	+0.255	0	03.615	125	.2969	94	−0.057	8	02.778	67
320	.5041	82	−1.509	136	04.128	180	.4298	51	+0.255	8	03.740	128	.2875	60	−0.049	9	02.845	64
330	.4959	79	−1.373	172	04.308	174	.4349	45	+0.247	17	03.868	130	.2815	27	−0.040	9	02.909	64
340	.4880	83	−1.201	201	04.482	166	.4394	36	+0.230	24	03.998	133	.2788	7	−0.031	10	02.973	63
350	.4797	95	−1.000	227	04.648	160	.4430	25	+0.206	32	04.131	134	.2795	38	−0.021	11	03.036	63
360	.4702		−0.773		04.808		.4455		+0.174		04.265		.2833		−0.010		03.099	

(31) Euphrosyne:
T 1899.789 *e* 0.2228
M 327° 7′ *a* 3.148
ω 60 24 *μ* 64°.43
Ω 31 45
i 26 28.0 *U* $5^{a}.587$

(32) Pomona:
T 1855.012 *e* 0.0830
M 223° 55′ *a* 2.587
ω 332 39 *μ* 86°.50
Ω 220 43
i 5 28.8 *U* $4^{a}.162$

(33) Polyhymnia:
T 1899.999 *e* 0.3369
M 137° 41′ *a* 2.865
ω 334 10 *μ* 74°.24
Ω 9 8
i 1 55.5 *U* $4^{a}.849$

l	(34) Circe						(35) Leukothea						(36) Atalante					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4670		+0.024		01.428		.5548		+0.040		98.965		.3133		+0.011		01.343	
		49		49		145		64		90		217		128		116		76
10	.4621		−0.025		01.573		.5612		+0.130		99.182		.3005		+0.127		01.419	
		61		46		142		26		86		221		111		107		72
20	.4560		−0.071		01.715		.5638	—	+0.216		99.403		.2894		+0.234		01.491	
		71		43		138		13		79		222		87		97		69
30	.4489		−0.114		01.853		.5625		+0.295		99.625		.2807		+0.331		01.560	
		79		38		133		51		66		218		61		85		66
40	.4410		−0.152		01.986		.5574		+0.361		99.843		.2746		+0.416		01.626	
		83		31		128		85		50		212		32		74		66
50	.4327		−0.183		02.114		.5489		+0.411		00.055		.2714	—	+0.490		01.692	
		83		25		123		115		33		203		2		61		64
60	.4244		−0.208		02.237		.5374		+0.444		00.258		.2716		+0.551		01.756	
		82		18		119		136		16		191		35		50		65
70	.4162		−0.226		02.356		.5238		+0.460	—	00.449		.2751		+0.601		01.821	
		79		10		114		153		1		179		74		38		67
80	.4083		−0.236		02.470		.5085		+0.459		00.628		.2825		+0.639		01.888	
		71		3		110		161		16		166		111		25		70
90	.4012		−0.239	—	02.580		.4924		+0.443		00.794		.2936		+0.664		01.958	
		63		3		107		165		29		154		150		11		74
100	.3949		−0.236		02.687		.4759		+0.414		00.948		.3086		+0.675	—	02.032	
		54		10		104		163		39		142		185		5		80
110	.3895		−0.226		02.791		.4596		+0.375		01.090		.3271		+0.670		02.112	
		41		16		102		158		47		133		218		23		87
120	.3854		−0.210		02.893		.4438		+0.328		01.223		.3489		+0.647		02.199	
		30		22		101		149		54		124		247		43		98
130	.3824		−0.188		02.994		.4289		+0.274		01.347		.3736		+0.604		02 297	
		18		26		99		135		58		115		267		68		110
140	.3806		−0.162		03.093		.4154		+0.216		01.462		.4003		+0.536		02.407	
		4		31		98		122		60		110		279		96		126
150	.3802	—	−0.131		03.191		.4032		+0.156		01.572		.4282		+0.440		02.533	
		6		35		99		105		61		103		278		124		141
160	.3808		−0.096		03.290		.3927		+0.095		01.675		.4560		+0.316		02.674	
		17		37		99		86		61		99		260		154		161
170	.3825		−0.059		03.389		.3841		+0.034		01.774		.4820		+0.162		02.835	
		31		39		100		67		60		96		230		179		180
180	.3856		−0.020		03.489		.3774		−0.026		01.870		.5050		−0.017		03.015	
		41		41		103		46		58		93		185		196		199
190	.3897		+0.021		03.592		.3728		−0.084		01.963		.5235		−0.213		03.214	
		50		41		104		24		54		92		128		201		213
200	.3947		+0.062		03.696		.3704		−0.138		02.055		.5363		−0.414		03.427	
		59		40		106		3		51		91		65		191		223
210	.4006		+0.102		03.802		.3701	—	−0.189		02.146		.5428		−0.605		03.650	
		65		38		110		21		47		92		1		166		227
220	.4071		+0.140		03.912		.3722		−0.236		02.238		.5429	—	−0.771		03.877	
		71		36		113		43		40		93		57		132		223
230	.4142		+0.176		04.025		.3765		−0.276		02.331		.5372		−0.903		04.100	
		75		31		118		67		35		95		107		88		215
240	.4217		+0.207		04.143		.3832		−0.311		02.426		.5265		−0.991		04.315	
		78		26		122		90		29		99		146		46		203
250	.4295		+0.233		04.265		.3922		−0.340		02.525		.5119		−1.037		04.518	
		77		19		126		110		20		103		172		5		188
260	.4372		+0.252		04.391		.4032		−0.360		02.628		.4947		−1.042	—	04.706	
		75		13		130		131		12		110		189		32		173
270	.4447		+0.265		04.521		.4163		−0.372		02.738		.4758		−1.010		04.879	
		71		4		136		149		1		116		198		62		159
280	.4518		+0.269	—	04.657		.4312		−0.373	—	02.854		.4560		−0.948		05.038	
		64		4		139		162		9		126		202		87		145
290	.4582		+0.265		04.796		.4474		−0.364		02.980		.4358		−0.861		05.183	
		55		14		143		173		20		135		198		106		131
300	.4637		+0.251		04.939		.4647		−0.344		03.115		.4160		−0.755		05.314	
		43		22		146		177		34		147		193		118		120
310	.4680		+0.229		05.085		.4824		−0.310		03.262		.3967		−0.637		05.434	
		29		30		149		177		47		159		187		128		111
320	.4709		+0.199		05.234		.5001		−0.263		03.421		.3780		−0.509		05.545	
		14		37		150		168		60		172		178		132		101
330	.4723	—	+0.162		05.384		.5169		−0.203		03.593		.3602		−0.377		05.646	
		2		43		151		151		72		186		168		133		94
340	.4721		+0.119		05.535		.5320		−0.131		03.779		.3434		−0.244		05.740	
		17		47		150		129		82		198		158		130		87
350	.4704		+0.072		05.685		.5449		−0.049		03.977		.3276		−0.114		05.827	
		34		48		148		99		89		209		143		125		81
360	.4670		+0.024		05.833		.5548		+0.040		04.186		.3133		+0.011		05.908	

(34) Circe				(35) Leukothea				(36) Atalante			
T	1897.929	e	0.1058	T	1904.829	e	0.2194	T	1899.350	e	0.2996
M	288° 25′	a	2.687	M	189° 16′	a	3.0095	M	179° 27′	a	2.752
ω	326 55	μ	$81^\circ.74$	ω	207 50	μ	$68^\circ.96$	ω	44 26	μ	$78^\circ.86$
Ω	184 50			Ω	355 35			Ω	359 7		
i	5 27.4	U	$4^{a}.405$	i	8 7.5	U	$5^{a}.221$	i	18 39.7	U	$4^{a}.565$

(37) **Fides**

l	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3803		−0.018		98.649	
		109		23		97
10	.3694		+0.005		98.746	
		95		21		94
20	.3599		+0.026		98.840	
		80		19		90
30	.3519		+0.045		98.930	
		64		19		86
40	.3455		+0.064		99.016	
		45		16		84
50	.3410		+0.080		99.100	
		25		13		84
60	.3385		+0.093		99.184	
		5		11		82
70	.3380		+0.104		99.266	
		14		9		83
80	.3394		+0.113		99.349	
		34		5		84
90	.3428		+0.118		99.433	
		52		3		85
100	.3480		+0.121		99.518	
		71		1		88
110	.3551		+0.120		99.606	
		87		4		91
120	.3638		+0.116		99.697	
		103		7		95
130	.3741		+0.109		99.792	
		116		11		100
140	.3857		+0.098		99.892	
		126		15		106
150	.3983		+0.083		99.998	
		132		18		112
160	.4115		+0.065		00.110	
		135		21		119
170	.4250		+0.044		00.229	
		134		24		127
180	.4384		+0.020		00.356	
		128		26		135
190	.4512		−0.006		00.491	
		118		27		143
200	.4630		−0.033		00.634	
		102		28		150
210	.4732		−0.061		00.784	
		83		26		157
220	.4815		−0.087		00.941	
		59		25		162
230	.4874		−0.112		01.103	
		34		20		165
240	.4908		−0.132		01.268	
		6		16		167
250	.4914		−0.148		01.435	
		21		11		166
260	.4893		−0.159		01.601	
		48		5		163
270	.4845		−0.164		01.764	
		73		2		158
280	.4772		−0.162		01.922	
		93		6		155
290	.4679		−0.156		02.077	
		110		12		147
300	.4569		−0.144		02.224	
		122		16		138
310	.4447		−0.128		02.362	
		131		19		131
320	.4316		−0.109		02.493	
		133		22		123
330	.4183		−0.087		02.616	
		132		23		116
340	.4051		−0.064		02.732	
		128		23		109
350	.3923		−0.041		02.841	
		120		24		103
360	.3803		−0.017		02.944	

T 1904.117 *e* 0.1750
M 48° 17′ *a* 2.6425
ω 59 42 *μ* 83°.82
Ω 7 51
i 3 6.1 *U* 4ª.295

(38) **Leda**

l	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4395		+0.301		00.175	
		121		12		126
10	.4274		+0.313		00.301	
		118		3		119
20	.4156		+0.316		00.420	
		110		6		113
30	.4046		+0.310		00.533	
		100		15		108
40	.3946		+0.295		00.641	
		88		23		103
50	.3858		+0.272		00.744	
		74		29		100
60	.3784		+0.243		00.844	
		58		34		96
70	.3726		+0.209		00.940	
		43		39		94
80	.3683		+0.170		01.034	
		26		44		93
90	.3657		+0.126		01.127	
		11		46		92
100	.3646		+0.080		01.219	
		6		48		92
110	.3652		+0.032		01.311	
		23		50		92
120	.3675		−0.018		01.403	
		38		49		94
130	.3713		−0.067		01.497	
		52		49		96
140	.3765		−0.116		01.593	
		67		47		98
150	.3832		−0.163		01.691	
		79		44		101
160	.3911		−0.207		01.792	
		90		40		106
170	.4001		−0.247		01.898	
		101		34		111
180	.4102		−0.281		02.009	
		111		28		116
190	.4213		−0.309		02.125	
		116		20		123
200	.4329		−0.329		02.248	
		117		10		129
210	.4446		−0.339		02.377	
		116		1		136
220	.4562		−0.340		02.513	
		111		11		143
230	.4673		−0.329		02.656	
		101		23		151
240	.4774		−0.306		02.807	
		87		35		158
250	.4861		−0.271		02.965	
		68		45		163
260	.4929		−0.226		03.128	
		48		55		167
270	.4977		−0.171		03.295	
		23		61		171
280	.5000		−0.110		03.466	
		5		66		171
290	.4995		−0.044		03.637	
		29		67		170
300	.4966		+0.023		03.807	
		55		66		166
310	.4911		+0.089		03.973	
		75		59		161
320	.4836		+0.148		04.134	
		94		53		156
330	.4742		+0.201		04.290	
		108		43		149
340	.4634		+0.244		04.439	
		117		34		141
350	.4517		+0.278		04.580	
		122		23		133
360	.4395		+0.301		04.713	

T 1901.646 *e* 0.1546
M 31° 52′.5 *a* 2.741
ω 166 11 *μ* 79°.32
Ω 296 29
i 6 57.9 *U* 4ª.538

(39) **Laetitia**

l	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3902		−0.173		00.206	
		7		69		103
10	.3895		−0.242		00.309	
		5		62		103
20	.3900		−0.304		00.412	
		16		54		103
30	.3916		−0.358		00.515	
		30		45		104
40	.3946		−0.403		00.619	
		44		35		106
50	.3990		−0.438		00.725	
		56		23		109
60	.4046		−0.461		00.834	
		69		11		112
70	.4115		−0.472		00.946	
		80		3		115
80	.4195		−0.469		01.061	
		88		16		120
90	.4283		−0.453		01.181	
		93		31		126
100	.4376		−0.422		01.307	
		96		45		131
110	.4472		−0.377		01.438	
		94		59		137
120	.4566		−0.318		01.575	
		88		72		143
130	.4654		−0.246		01.718	
		78		83		148
140	.4732		−0.163		01.866	
		63		92		153
150	.4795		−0.071		02.019	
		46		96		157
160	.4841		+0.025		02.176	
		26		97		160
170	.4867		+0.122		02.336	
		5		94		161
180	.4872		+0.216		02.497	
		14		86		160
190	.4858		+0.302		02.657	
		33		74		159
200	.4825		+0.376		02.816	
		49		60		156
210	.4776		+0.436		02.972	
		61		45		152
220	.4715		+0.481		03.124	
		69		28		147
230	.4646		+0.509		03.271	
		75		11		143
240	.4571		+0.520		03.414	
		78		6		138
250	.4493		+0.514		03.552	
		79		20		132
260	.4414		+0.494		03.684	
		77		35		127
270	.4337		+0.459		03.811	
		73		47		124
280	.4264		+0.412		03.935	
		68		58		120
290	.4196		+0.354		04.055	
		63		66		116
300	.4133		+0.288		04.171	
		57		73		113
310	.4076		+0.215		04.284	
		50		77		111
320	.4026		+0.138		04.395	
		43		79		108
330	.3983		+0.059		04.503	
		36		79		105
340	.3947		−0.020		04.608	
		27		78		104
350	.3920		−0.098		04.712	
		18		75		104
360	.3902		−0.173		04.816	

T 1897.053 *e* 0.1113
M 111° 44′ *a* 2.770
ω 205 28 *μ* 78°.09
Ω 157 25
i 10 22.2 *U* 4ª.610

l	(40) Harmonia			(41) Daphne			(42) Isis		
	log $r \cos b$	$r \sin b$	t	log $r \cos b$	$r \sin b$	t	log $r \cos b$	$r \sin b$	t
0°	.3336	−0.160	98.774	.5082	−0.018	99.529	.2939	−0.295	99.157
	3	1	86	148	165	193	107	3	74
10	.3339	−0.159	98.860	.5230	−0.183	99.722	.3046	−0.292	99.231
	9	4	86	100	167	205	130	10	77
20	.3348	−0.155	98.946	.5330	−0.350	99.927	.3176	−0.282	99.308
	15	10	87	47	158	214	148	19	82
30	.3363	−0.145	99.033	.5377	−0.508	00.141	.3324	−0.263	99.390
	20	14	88	5	138	214	163	28	89
40	.3383	−0.131	99.121	.5372	−0.646	00.355	.3487	−0.235	99.479
	26	18	88	55	109	212	176	37	95
50	.3409	−0.113	99.209	.5317	−0.755	00.567	.3663	−0.198	99.574
	30	22	89	98	76	203	179	48	104
60	.3439	−0.091	99.298	.5219	−0.831	00.770	.3842	−0.150	99.678
	33	25	91	130	40	194	179	56	113
70	.3472	−0.066	99.389	.5089	−0.871	00.964	.4021	−0.094	99.791
	35	27	93	155	7	181	172	64	122
80	.3507	−0.039	99.482	.4934	−0.878	01.145	.4193	−0.030	99.913
	35	29	94	172	24	168	157	70	132
90	.3542	−0.010	99.576	.4762	−0.854	01.313	.4350	+0.040	00.045
	35	29	95	180	50	155	135	74	141
100	.3577	+0.019	99.671	.4582	−0.804	01.468	.4485	+0.114	00.186
	34	30	97	183	71	143	108	74	149
110	.3611	+0.049	99.768	.4399	−0.733	01.611	.4593	+0.188	00.335
	32	28	98	181	87	131	77	69	156
120	.3643	+0.077	99.866	.4218	−0.646	01.742	.4670	+0.257	00.491
	28	26	100	176	100	121	41	62	160
130	.3671	+0.103	99.966	.4042	−0.546	01.863	.4711	+0.319	00.651
	24	24	101	170	109	111	3	49	162
140	.3695	+0.127	00.067	.3872	−0.437	01.974	.4714	+0.368	00.813
	20	19	102	160	113	104	33	35	161
150	.3715	+0.146	00.169	.3712	−0.324	02.078	.4681	+0.403	00.974
	14	15	103	150	114	96	66	19	157
160	.3729	+0.161	00.272	.3562	−0.210	02.174	.4615	+0.422	01.131
	8	10	104	137	113	89	96	3	151
170	.3737	+0.171	00.376	.3425	−0.097	02.263	.4519	+0.425	01.282
	3	5	104	122	109	85	121	12	144
180	.3740	+0.176	00.480	.3303	+0.012	02.348	.4398	+0.413	01.426
	2	1	103	107	103	81	139	26	135
190	.3738	+0.175	00.583	.3196	+0.115	02.429	.4259	+0.387	01.561
	8	6	103	87	95	77	153	37	127
200	.3730	+0.169	00.686	.3109	+0.210	02.506	.4106	+0.350	01.688
	14	12	103	65	87	74	160	46	118
210	.3716	+0.157	00.789	.3044	+0.297	02.580	.3946	+0.304	01.806
	19	16	102	42	77	72	164	52	109
220	.3697	+0.141	00.891	.3002	+0.374	02.652	.3782	+0.252	01.915
	23	21	102	14	68	72	163	56	101
230	.3674	+0.120	00.993	.2988	+0.442	02.724	.3619	+0.196	02.016
	27	24	100	14	57	71	157	58	94
240	.3647	+0.096	01.093	.3002	+0.499	02.795	.3462	+0.138	02.110
	31	27	98	45	46	72	147	58	88
250	.3616	+0.069	01.191	.3047	+0.545	02.867	.3315	+0.080	02.198
	33	29	97	78	34	75	136	56	82
260	.3583	+0.040	01.288	.3125	+0.579	02.942	.3179	+0.024	02.280
	35	30	96	110	22	78	121	54	78
270	.3548	+0.010	01.384	.3235	+0.601	03.020	.3058	−0.030	02.358
	35	29	94	142	8	82	104	50	73
280	.3513	−0.019	01.478	.3377	+0.609	03.102	.2954	−0.080	02.431
	35	28	93	172	6	89	84	46	71
290	.3478	−0.047	01.571	.3549	+0.603	03.191	.2870	−0.126	02.502
	33	26	91	198	24	97	62	42	68
300	.3445	−0.073	01.662	.3747	+0.579	03.288	.2808	−0.168	02.570
	30	24	90	220	43	106	40	36	66
310	.3415	−0.097	01.752	.3967	+0.536	03.394	.2768	−0.204	02.636
	27	21	88	233	65	118	16	30	66
320	.3388	−0.118	01.840	.4200	+0.471	03.512	.2752	−0.234	02.702
	22	17	88	240	88	132	8	25	66
330	.3366	−0.135	01.928	.4440	+0.383	03.644	.2760	−0.259	02.768
	16	13	87	235	112	147	35	19	66
340	.3350	−0.148	02.015	.4675	+0.271	03.791	.2795	−0.278	02.834
	10	8	87	218	135	163	60	12	67
350	.3340	−0.156	02.102	.4893	+0.136	03.954	.2855	−0.290	02.901
	4	4	86	189	154	180	84	5	70
360	.3336	−0.160	02.188	.5082	−0.018	04.134	.2939	−0.295	02.971

T 1900.553	e 0.0466	T 1897.765	e 0.2663	T 1900.138	e 0.2223
M 186° 48'	a 2.267	M 338° 9'	a 2.768	M 119° 9'	a 2.441
ω 267 19	μ 105°.44	ω 41 50	μ 78°.18	ω 234 5	μ 94°.38
Ω 93 35		Ω 178 54.5		Ω 84 20.5	
i 4 15.8	U 3ª.414	i 15 55.6	U 4ª.605	i 8 33.9	U 3ª.814

l	(43) **Ariadne**						(44) **Nysa**						(45) **Eugenia**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3191	126	+0.126	1	00.877	85	.3986	117	−0.122	13	00.498	111	.4540	43	−0.173	48	99.107	139
10	.3317	129	+0.125	4	00.962	90	.3869	119	−0.135	8	00.609	105	.4583	34	−0.221	42	99.246	142
20	.3446	128	+0.121	8	01.052	96	.3750	116	−0.143	4	00.714	99	.4617	24	−0.263	34	99.388	144
30	.3574	124	+0.113	13	01.148	101	.3634	109	−0.147	1	00.813	94	.4641	15	−0.297	24	99.532	145
40	.3698	116	+0.100	17	01.249	107	.3525	100	−0.146	5	00.907	89	.4656	4	−0.321	13	99.677	145
50	.3814	101	+0.083	21	01.356	113	.3425	89	−0.141	9	00.996	86	.4660	5	−0.334	3	99.822	145
60	.3915	82	+0.062	23	01.469	118	.3336	75	−0.132	12	01.082	83	.4655	15	−0.337	8	99.967	145
70	.3997	61	+0.039	26	01.587	122	.3261	61	−0.120	15	01.165	80	.4640	25	−0.329	19	00.112	144
80	.4058	36	+0.013	27	01.709	124	.3200	44	−0.105	17	01.245	79	.4615	33	−0.310	28	00.256	141
90	.4094	10	−0.014	27	01.833	125	.3156	27	−0.088	19	01.324	77	.4582	41	−0.282	37	00.397	139
100	.4104	18	−0.041	25	01.958	126	.3129	11	−0.069	21	01.401	76	.4541	50	−0.245	44	00.536	136
110	.4086	43	−0.066	23	02.084	124	.3118	6	−0.048	22	01.477	76	.4491	56	−0.201	50	00.672	134
120	.4043	68	−0.089	19	02.208	120	.3124	24	−0.026	23	01.553	76	.4435	59	−0.151	53	00.806	130
130	.3975	89	−0.108	14	02.328	116	.3148	40	−0.003	24	01.629	78	.4376	61	−0.098	54	00.936	126
140	.3886	104	−0.122	9	02.444	111	.3188	56	+0.021	23	01.707	80	.4315	60	−0.044	54	01.062	123
150	.3782	117	−0.131	5	02.555	106	.3244	70	+0.044	23	01.787	82	.4255	59	+0.010	53	01.185	119
160	.3665	124	−0.136	0	02.661	100	.3314	83	+0.067	22	01.869	85	.4196	57	+0.063	49	01.304	116
170	.3541	129	−0.136	4	02.761	94	.3397	95	+0.089	20	01.954	88	.4139	53	+0.112	44	01.420	113
180	.3412	127	−0.132	8	02.855	89	.3492	106	+0.109	18	02.042	93	.4086	47	+0.156	39	01.533	111
190	.3285	122	−0.124	11	02.944	84	.3598	112	+0.127	15	02.135	97	.4039	40	+0.195	33	01.644	108
200	.3163	116	−0.113	13	03.028	79	.3710	115	+0.142	11	02.232	103	.3999	30	+0.228	26	01.752	106
210	.3047	105	−0.100	16	03.107	76	.3825	116	+0.153	7	02.335	108	.3969	19	+0.254	19	01.858	105
220	.2942	91	−0.084	18	03.183	72	.3941	113	+0.160	3	02.443	114	.3950	8	+0.273	11	01.963	105
230	.2851	77	−0.066	18	03.255	70	.4054	106	+0.163	3	02.557	120	.3942	4	+0.284	3	02.068	104
240	.2774	61	−0.048	19	03.325	67	.4160	95	+0.160	9	02.677	126	.3946	16	+0.287	5	02.172	105
250	.2713	45	−0.029	20	03.392	66	.4255	81	+0.151	14	02.803	131	.3962	26	+0.282	13	02.277	106
260	.2668	26	−0.009	19	03.458	64	.4336	63	+0.137	20	02.934	136	.3988	37	+0.269	21	02.383	108
270	.2642	7	+0.010	19	03.522	64	.4399	41	+0.117	24	03.070	138	.4025	45	+0.248	28	02.491	110
280	.2635	11	+0.029	19	03.586	64	.4440	17	+0.093	28	03.208	140	.4070	53	+0.220	36	02.601	112
290	.2646	30	+0.048	17	03.650	65	.4457	7	+0.065	30	03.348	141	.4123	60	+0.184	41	02.713	115
300	.2676	48	+0.065	15	03.715	66	.4450	31	+0.035	31	03.489	140	.4183	65	+0.143	47	02.828	119
310	.2724	64	+0.080	14	03.781	67	.4419	53	+0.004	31	03.629	137	.4248	65	+0.096	52	02.947	122
320	.2788	81	+0.094	12	03.848	70	.4366	73	−0.027	29	03.766	133	.4313	62	+0.044	54	03.069	125
330	.2869	96	+0.106	10	03.918	73	.4293	89	−0.056	26	03.899	128	.4375	59	−0.010	56	03.194	129
340	.2965	108	+0.116	6	03.991	76	.4204	102	−0.082	22	04.027	122	.4434	56	−0.066	55	03.323	133
350	.3073	118	+0.122	4	04.067	81	.4102	112	−0.104	18	04.149	117	.4490	50	−0.121	52	03.456	136
360	.3191		+0.126		04.148		.3990		−0.122		04.266		.4540		−0.173		03.592	

T 1901.036	*e* 0.1675	*T* 1891.249	*e* 0.1530	*T* 1890.865	*e* 0.0826
M 80° 16′	*a* 2.2035	*M* 101° 30′	*a* 2.421	*M* 180° 7′	*a* 2.720
ω 14 0	*μ* 110°.05	*ω* 340 32	*μ* 95°.54	*ω* 82 43	*μ* 80°.26
Ω 264 44		*Ω* 131 15		*Ω* 148 8	
i 3 27.7	*U* $3^{\mathrm{a}}.271$	*i* 3 42.1	*U* $3^{\mathrm{a}}.768$	*i* 6 35.4	*U* $4^{\mathrm{a}}.485$

l	(46) Hestia						(47) Aglaja						(48) Doris					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.3244		+0.002		98.148		.4140		−0.016		01.717		.4856		+0.029		01.898	
		20		15		79		72		40		114		44		60		147
10	.3264		−0.013		98.227		.4212		+0.024		01.831		.4812		−0.031		02.045	
		38		14		80		82		41		117		41		59		145
20	.3302		−0.027		98.307		.4294		+0.065		01.948		.4771		−0.090		02.190	
		56		15		82		90		40		122		38		55		141
30	.3358		−0.042		98.389		.4384		+0.105		02.070		.4733		−0.145		02.331	
		72		13		84		94		39		127		34		49		139
40	.3430		−0.055		98.473		.4478		+0.144		02.197		.4699		−0.194		02.470	
		87		13		88		97		37		133		27		44		137
50	.3517		−0.068		98.561		.4575		+0.181		02.330		.4672		−0.238		02.607	
		100		11		92		97		32		140		20		36		136
60	.3617		−0.079		98.653		.4672		+0.213		02.470		.4652		−0.274		02.743	
		111		9		97		95		27		146		12		28		135
70	.3728		−0.088		98.750		.4767		+0.240		02.616		.4640		−0.302		02.878	
		120		7		101		90		20		152		5		19		134
80	.3848		−0.095		98.851		.4857		+0.260		02.768		.4635	—	−0.321		03.012	
		125		5		107		81		12		158		4		10		134
90	.3973		−0.100		98.958		.4938		+0.272		02.926		.4639		−0.331		03.146	
		127		2		114		70		4		163		14		1		135
100	.4100		−0.102	—	99.072		.5008		+0.276	—	03.089		.4653		−0.332	—	03.281	
		125		2		121		55		6		168		23		9		136
110	.4225		−0.100		99.193		.5063		+0.270		03.257		.4676		−0.323		03.417	
		118		5		127		39		16		173		31		18		138
120	.4343		−0.095		99.320		.5102		+0.254		03.430		.4707		−0.305		03.555	
		106		8		134		21		24		175		37		27		140
130	.4449		−0.087		99.454		.5123		+0.230		03.605		.4744		−0.278		03.695	
		91		12		141		0		32		175		43		36		142
140	.4540		−0.075		99.595		.5123	—	+0.198		03.780		.4787		−0.242		03.837	
		72		15		146		20		40		174		47		44		146
150	.4612		−0.060		99.741		.5103		+0.158		03.954		.4834		−0.198		03.983	
		51		17		150		38		44		172		50		51		149
160	.4663		−0.043		99.891		.5065		+0.114		04.126		.4884		−0.147		04.132	
		25		20		153		57		47		169		49		57		152
170	.4688	—	−0.023		00.044		.5008		+0.067		04.295		.4933		−0.090		04.284	
		3		20		154		73		48		164		48		61		155
180	.4685		−0.003		00.198		.4935		+0.019		04.459		.4981		−0.029		04.439	
		28		20		152		85		47		158		45		63		159
190	.4657		+0.017		00.350		.4850		−0.028		04.617		.5026		+0.034		04.598	
		52		20		150		94		45		152		41		63		163
200	.4605		+0.037		00.500		.4756		−0.073		04.769		.5067		+0.097		04.761	
		75		17		145		100		39		145		34		61		165
210	.4530		+0.054		00.645		.4656		−0.112		04.914		.5101		+0.158		04.926	
		93		15		140		103		35		137		27		57		167
220	.4437		+0.069		00.785		.4553		−0.147		05.051		.5128		+0.215		05.093	
		109		12		133		103		29		131		20		50		169
230	.4328		+0.081		00.918		.4450		−0.176		05.182		.5148		+0.265		05.262	
		120		9		127		99		22		126		14		43		170
240	.4208		+0.090		01.045		.4351		−0.198		05.308		.5162		+0.308		05.432	
		125		5		120		91		15		120		5		32		171
250	.4083		+0.095		01.165		.4260		−0.213		05.428		.5167	—	+0.340		05.603	
		128		3		112		82		9		116		2		22		172
260	.3955		+0.098	—	01.277		.4178		−0.222		05.544		.5165		+0.362		05.775	
		125		1		106		70		3		112		9		11		171
270	.3830		+0.097		01.383		.4108		−0.225	—	05.656		.5156		+0.373	—	05.946	
		119		4		102		56		4		108		16		2		170
280	.3711		+0.093		01.485		.4052		−0.221		05.764		.5140		+0.371		06.116	
		110		6		96		42		9		106		21		13		169
290	.3601		+0.087		01.581		.4010		−0.212		05.870		.5119		+0.358		06.285	
		99		8		90		27		15		104		27		25		166
300	.3502		+0.079		01.671		.3983		−0.197		05.974		.5092		+0.333		06.451	
		84		10		87		11		21		104		32		34		164
310	.3418		+0.069		01.758		.3972	—	−0.176		06.078		.5060		+0.299		06.615	
		69		12		85		5		24		103		36		44		162
320	.3349		+0.057		01.843		.3977		−0.152		06.181		.5024		+0.255		06.777	
		53		13		82		20		29		104		39		50		159
330	.3296		+0.044		01.925		.3997		−0.123		06.285		.4985		+0.205		06.936	
		36		13		80		34		33		105		42		56		156
340	.3260		+0.031		02.005		.4031		−0.090		06.390		.4943		+0.149		07.092	
		17		14		79		48		36		107		43		59		153
350	.3243	—	+0.017		02.084		.4079		−0.054		06.497		.4900		+0.090		07.245	
		1		15		79		61		38		110		44		61		150
360	.3244		+0.002		02.163		.4140		−0.016		06.607		.4856		+0.029		07.395	

(46) Hestia		(47) Aglaja		(48) Doris	
T 1904.226	e 0.1653	T 1904.226	e 0.1319	T 1890.701	e 0.0611
M 189° 5′	a 2.5265	M 220° 42′	a 2.881	M 277° 3′	a 3.1145
ω 172 56	μ 89″.66	ω 309 52	μ 73″.62	ω 251 37	μ 65″.50
Ω 181 20		Ω 3 55.7		Ω 184 42	
i 2 17.6	U 4ª.015	i 5 0.1	U 4ª.890	i 6 30.5	U 5ª.497

l	**(49) Pales**						**(50) Virginia**						**(51) Nemausa**					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.3957		+0.129		01.327		.2768		−0.010		00.873		.4021		−0.032		00.107	
		69		4		98		17		16		64		14		76		117
10	.3888		+0.133		01.425		.2751	—	−0.026		00.937		.4007		−0.108		00.224	
		45		0		96		12		15		63		27		71		116
20	.3843		+0.133	—	01.521		.2763		−0.041		01.000		.3980		−0.179		00.340	
		21		3		95		42		14		65		38		65		114
30	.3822	—	+0.130		01.616		.2805		−0.055		01.065		.3942		−0.244		00.454	
		3		6		94		71		14		66		46		56		111
40	.3825		+0.124		01.710		.2876		−0.069		01.131		.3896		−0.300		00.565	
		26		9		94		99		12		68		53		45		109
50	.3851		+0.115		01.804		.2975		−0.081		01.199		.3843		−0.345		00.674	
		51		12		97		126		11		72		56		33		107
60	.3902		+0.103		01.901		.3101		−0.092		01.271		.3787		−0.378		00.781	
		74		15		99		152		9		77		56		21		104
70	.3976		+0.088		02.000		.3253		−0.101		01.348		.3731		−0.399		00.885	
		95		18		104		175		7		84		54		8		101
80	.4071		+0.070		02.104		.3428		−0.108		01.432		.3677		−0.407	—	00.986	
		116		22		108		195		4		90		50		3		99
90	.4187		+0.048		02.212		.3623		−0.112		01.522		.3627		−0.404		01.085	
		135		23		115		211		2		99		46		16		96
100	.4322		+0.025		02.327		.3834		−0.114	—	01.621		.3581		−0.388		01.181	
		149		26		122		223		2		110		39		26		95
110	.4471		−0.001		02.449		.4057		−0.112		01.731		.3542		−0.362		01.276	
		161		28		132		229		6		122		33		36		93
120	.4632		−0.029		02.581		.4286		−0.106		01.853		.3509		−0.326		01.369	
		169		29		142		226		10		135		26		45		92
130	.4801		−0.058		02.723		.4512		−0.096		01.988		.3483		−0.281		01.461	
		171		29		154		216		15		150		19		53		91
140	.4972		−0.087		02.877		.4728		−0.081		02.138		.3464		−0.228		01.552	
		171		29		167		196		20		165		14		59		90
150	.5143		−0.116		03.044		.4924		−0.061		02.303		.3450		−0.169		01.642	
		162		27		180		167		23		180		9		63		90
160	.5305		−0.143		03.224		.5091		−0.038		02.483		.3441		−0.106		01.732	
		148		25		193		128		27		192		4		66		90
170	.5453		−0.168		03.417		.5219		−0.011		02.675		.3437	—	−0.040		01.822	
		128		19		205		81		29		201		1		68		89
180	.5581		−0.187		03.622		.5300		+0.018		02.876		.3438		+0.028		01.911	
		101		13		217		30		29		207		6		66		89
190	.5682		−0.200		03.839		.5330	—	+0.047		03.083		.3444		+0.094		02.000	
		69		6		226		24		26		207		10		65		90
200	.5751		−0.206	—	04.065		.5306		+0.073		03.290		.3454		+0.159		02.090	
		34		1		231		76		23		202		15		60		91
210	.5785	—	−0.205		04.296		.5230		+0.096		03.492		.3469		+0.219		02.181	
		3		10		232		125		19		193		21		54		91
220	.5782		−0.195		04.528		.5105		+0.115		03.685		.3490		+0.273		02.272	
		41		17		231		163		12		181		26		46		92
230	.5741		−0.178		04.759		.4942		+0.127		03.866		.3516		+0.319		02.364	
		75		24		223		193		7		166		33		38		93
240	.5666		−0.154		04.982		.4749		+0.134		04.032		.3549		+0.357		02.457	
		107		28		215		213		1		152		40		29		95
250	.5559		−0.126		05.197		.4536		+0.135	—	04.184		.3589		+0.386		02.552	
		131		31		204		225		3		137		46		17		97
260	.5428		−0.095		05.401		.4311		+0.132		04.321		.3635		+0.403		02.649	
		152		33		191		228		7		123		49		6		99
270	.5276		−0.062		05.592		.4083		+0.125		04.444		.3684		+0.409	—	02.748	
		165		32		177		223		11		111		52		7		102
280	.5111		−0.030		05.769		.3860		+0.114		04.555		.3736		+0.402		02.850	
		171		31		164		212		12		101		55		19		104
290	.4940		+0.001		05.933		.3648		+0.102		04.656		.3791		+0.383		02.954	
		173		29		152		196		14		91		55		31		106
300	.4767		+0.030		06.085		.3452		+0.088		04.747		.3846		+0.352		03.060	
		170		25		140		177		16		84		52		43		109
310	.4597		+0.055		06.225		.3275		+0.072		04.831		.3898		+0.309		03.169	
		159		22		130		154		16		78		46		54		112
320	.4438		+0.077		06.355		.3121		+0.056		04.909		.3944		+0.255		03.281	
		147		19		121		129		17		73		37		63		114
330	.4291		+0.096		06.476		.2992		+0.039		04.982		.3981		+0.192		03.395	
		129		14		113		103		16		69		26		71		116
340	.4162		+0.110		06.589		.2889		+0.023		05.051		.4007		+0.121		03.511	
		114		11		107		75		17		66		14		75		117
350	.4048		+0.121		06.696		.2814		+0.006		05.117		.4021		+0.046		03.628	
		91		8		103		46		16		64		0		78		117
360	.3951		+0.129		06.799		.2768		−0.010		05.181		.4021		−0.032		03.745	

T 1898.203	e 0.2228	T 1898.944	e 0.2884	T 1900.794	e 0.0673
M 133° 1′	a 3.105	M 193° 10′	a 2.648	M 254° 27′	a 2.366
ω 104 19	μ $65\overset{\circ}{.}80$	ω 196 47	μ $83\overset{\circ}{.}56$	ω 358 30	μ $98\overset{\circ}{.}94$
Ω 289 41		Ω 173 47.5		Ω 175 53	
i 3 8.5	U $5\overset{a}{.}472$	i 2 48.5	U $4\overset{a}{.}308$	i 9 57.3	U $3\overset{a}{.}638$

l	(52) **Europa**						(53) **Kalypso**						(54) **Alexandra**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4962		−0.314		99.742		.4062		−0.135		99.019		.3748		+0.356		99.100	
		91		34		154		157		25		110		117		66		101
10	.4871		−0.348		99.896		.3905		−0.160		99.129		.3865		+0.422		99.201	
		90		21		148		149		18		103		129		57		107
20	.4781		−0.369		00.044		.3756		−0.178		99.232		.3994		+0.479		99.308	
		86		10		142		137		11		96		139		46		115
30	.4695		−0.379	—	00.186		.3619		−0.189		99.328		.4133		+0.525		99.423	
		80		1		137		123		6		90		146		33		122
40	.4615		−0.378		00.323		.3496		−0.195		99.418		.4279		+0.558		99.545	
		70		12		132		105		1		86		150		18		130
50	.4545		−0.366		00.455		.3391		−0.196	—	99.504		.4429		+0.576		99.675	
		58		22		128		85		4		82		150		0		140
60	.4487		−0.344		00.583		.3306		−0.192		99.586		.4579		+0.576	—	99.815	
		46		30		124		63		10		80		143		20		150
70	.4441		−0.314		00.707		.3243		−0.182		99.666		.4722		+0.556		99.965	
		34		39		123		41		13		77		130		40		160
80	.4407		−0.275		00.830		.3202		−0.169		99.743		.4852		+0.516		00.125	
		23		45		122		19		18		77		111		62		169
90	.4384		−0.230		00.952		.3183	—	−0.151		99.820		.4963		+0.454		00.294	
		9		52		120		3		21		76		85		81		177
100	.4375	—	−0.178		01.072		.3186		−0.130		99.896		.5048		+0.373		00.471	
		4		57		120		26		25		77		52		99		182
110	.4379		−0.121		01.192		.3212		−0.105		99.973		.5100		+0.274		00.653	
		16		60		121		46		28		78		13		111		185
120	.4395		−0.061		01.313		.3258		−0.077		00.051		.5113	—	+0.163		00.838	
		27		62		122		68		31		80		26		117		185
130	.4422		+0.001		01.435		.3326		−0.046		00.131		.5087		+0.046		01.023	
		38		63		124		88		33		83		63		117		181
140	.4460		+0.064		01.559		.3414		−0.013		00.214		.5024		−0.071		01.204	
		47		64		126		105		35		87		98		109		173
150	.4507		+0.128		01.685		.3519		+0.022		00.301		.4926		−0.180		01.377	
		55		60		130		121		36		91		127		98		166
160	.4562		+0.188		01.815		.3640		+0.058		00.392		.4799		−0.278		01.543	
		64		56		133		135		37		97		148		81		155
170	.4626		+0.244		01.948		.3775		+0.095		00.489		.4651		−0.359		01.698	
		72		52		137		144		36		104		162		64		145
180	.4698		+0.296		02.085		.3919		+0.131		00.593		.4489		−0.423		01.843	
		77		44		142		152		35		111		167		46		134
190	.4775		+0.340		02.227		.4071		+0.166		00.704		.4322		−0.469		01.977	
		81		36		147		154		32		119		166		28		123
200	.4856		+0.376		02.374		.4225		+0.198		00.823		.4156		−0.497		02.100	
		82		25		153		153		28		127		160		12		115
210	.4938		+0.401		02.527		.4378		+0.226		00.950		.3996		−0.509	—	02.215	
		82		14		158		145		21		137		146		3		107
220	.5020		+0.415		02.685		.4523		+0.247		01.087		.3850		−0.506		02.322	
		80		1		165		133		15		146		130		17		101
230	.5100		+0.416	—	02.850		.4656		+0.262		01.233		.3720		−0.489		02.423	
		75		12		171		117		6		155		113		28		95
240	.5175		+0.404		03.021		.4773		+0.268	—	01.388		.3607		−0.461		02.518	
		66		27		177		95		3		162		93		40		90
250	.5241		+0.377		03.198		.4868		+0.265		01.550		.3514		−0.421		02.608	
		56		39		181		66		14		168		72		48		87
260	.5297		+0.338		03.379		.4934		+0.251		01.718		.3442		−0.373		02.695	
		41		52		185		36		23		172		51		57		85
270	.5338		+0.286		03.564		.4970		+0.228		01.890		.3391		−0.316		02.780	
		24		63		189		3		32		174		31		63		84
280	.5362		+0.223		03.753		.4973	—	+0.196		02.064		.3360		−0.253		02.864	
		6		71		190		31		40		173		10		70		82
290	.5368	—	+0.152		03.943		.4942		+0.156		02.237		.3350	—	−0.183		02.946	
		12		76		189		64		44		169		7		74		82
300	.5356		+0.076		04.132		.4878		+0.112		02.406		.3357		−0.109		03.028	
		31		78		188		93		48		163		25		78		83
310	.5325		−0.002		04.320		.4785		+0.064		02.569		.3382		−0.031		03.111	
		48		76		184		117		47		156		42		80		85
320	.5277		−0.078		04.504		.4668		+0.017		02.725		.3424		+0.049		03.196	
		64		72		179		136		45		146		58		80		86
330	.5213		−0.150		04.683		.4532		−0.028		02.871		.3482		+0.129		03.282	
		76		64		174		151		41		137		74		79		89
340	.5137		−0.214		04.857		.4381		−0.069		03.008		.3556		+0.208		03.371	
		85		56		168		158		36		128		89		77		92
350	.5052		−0.270		05.025		.4223		−0.105		03.136		.3645		+0.285		03.463	
		90		44		161		161		30		119		103		72		97
360	.4962		−0.314		05.186		.4062		−0.135		03.255		.3748		+0.357		03.560	

(52) Europa		(53) Kalypso		(54) Alexandra	
T 1902.137	*e* 0.1137	*T* 1903.952	*e* 0.2036	*T* 1898.003	*e* 0.1999
M 65° 39'.5	*a* 3.0945	*M* 348° 2'	*a* 2.618	*M* 316° 55'	*a* 2.7095
ω 335 59	*μ* 66°.13	*ω* 310 57	*μ* 84°.98	*ω* 341 54	*μ* 80°.72
Ω 129 49		*Ω* 143 47.5		*Ω* 313 54	
i 7 26.3	*U* 5ª.444	*i* 5 8.2	*U* 4ª.236	*i* 11 47.6	*U* 4ª.460

l	(55) Pandora						(56) Melete						(57) Mnemosyne					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3739		−0.058		99.921		.3497		+0.077		99.659		.4580		+0.267		98.841	
		10		52		95		157		54		93		44		133		133
10	.3729	—	−0.006		00.016		.3654		+0.023		99.752		.4536		+0.134		98.974	
		4		52		95		167		58		100		42		134		130
20	.3733		+0.046		00.111		.3821		−0.035		99.852		.4494		0.000		99.104	
		19		51		96		175		63		108		38		132		128
30	.3752		+0.097		00.207		.3996		−0.098		99.960		.4456		−0.132		99.232	
		34		49		96		175		64		118		32		126		127
40	.3786		+0.146		00.303		.4171		−0.162		00.078		.4424		−0.258		99.359	
		48		46		98		175		64		127		24		117		124
50	.3834		+0.192		00.401		.4346		−0.226		00.205		.4400		−0.375		99.483	
		62		42		101		164		61		138		14		105		123
60	.3896		+0.234		00.502		.4510		−0.287		00.343		.4386		−0.480		99.606	
		76		37		104		150		56		148		2		92		123
70	.3972		+0.271		00.606		.4660		−0.343		00.491		.4384	—	−0.572		99.729	
		87		30		109		129		46		157		12		76		124
80	.4059		+0.301		00.715		.4789		−0.389		00.648		.4396		−0.648		99.853	
		97		23		113		105		35		167		30		60		124
90	.4156		+0.324		00.828		.4894		−0.424		00.815		.4426		−0.708		99.977	
		104		14		118		74		19		173		46		42		126
100	.4260		+0.338		00.946		.4968		−0.443		00.988		.4472		−0.750		00.103	
		110		4		124		40		3		178		64		23		130
110	.4370		+0.342	—	01.070		.5008		−0.446	—	01.166		.4536		−0.773		00.233	
		112		5		132		3		15		180		81		2		134
120	.4482		+0.337		01.202		.5011	—	−0.431		01.346		.4617		−0.775	—	00.367	
		111		17		138		33		31		179		96		19		140
130	.4593		+0.320		01.340		.4978		−0.400		01.525		.4713		−0.756		00.507	
		105		29		144		69		45		174		107		42		147
140	.4698		+0.291		01.484		.4909		−0.355		01.699		.4820		−0.714		00.654	
		95		40		151		100		57		168		115		66		154
150	.4793		+0.251		01.635		.4809		−0.298		01.867		.4935		−0.648		00.808	
		81		50		158		129		65		160		115		89		163
160	.4874		+0.201		01.793		.4680		−0.233		02.027		.5050		−0.559		00.971	
		62		59		163		152		70		149		111		113		172
170	.4936		+0.142		01.956		.4528		−0.163		02.176		.5161		−0.446		01.143	
		40		65		167		168		69		138		102		134		179
180	.4976		+0.077		02.123		.4360		−0.094		02.314		.5263		−0.312		01.322	
		17		69		170		178		68		128		84		151		187
190	.4993	—	+0.008		02.293		.4182		−0.026		02.442		.5347		−0.161		01.509	
		8		70		170		182		63		118		61		161		196
200	.4985		−0.062		02.463		.4000		+0.037		02.560		.5408		0.000		01.705	
		32		66		168		180		57		108		36		166		199
210	.4953		−0.128		02.631		.3820		+0.094		02.668		.5444		+0.166		01.904	
		55		61		165		172		49		100		9		161		200
220	.4898		−0.189		02.796		.3648		+0.143		02.768		.5453	—	+0.327		02.104	
		74		53		160		160		43		93		17		149		200
230	.4824		−0.242		02.956		.3488		+0.186		02.861		.5436		+0.476		02.304	
		90		42		154		145		34		86		39		130		198
240	.4734		−0.284		03.110		.3343		+0.220		02.947		.5397		+0.606		02.502	
		102		32		147		123		26		81		58		106		193
250	.4632		−0.316		03.257		.3220		+0.246		03.028		.5339		+0.712		02.695	
		108		19		140		101		19		77		72		80		188
260	.4524		−0.335		03.397		.3119		+0.265		03.105		.5267		+0.792		02.883	
		111		9		133		77		11		74		79		52		132
270	.4413		−0.344	—	03.530		.3042		+0.276		03.179		.5188		+0.844		03.065	
		111		3		127		52		5		72		83		23		175
280	.4302		−0.341		03.657		.2990		+0.281	—	03.251		.5105		+0.867	—	03.240	
		107		12		120		25		3		70		82		3		168
290	.4195		−0.329		03.777		.2965	—	+0.278		03.321		.5023		+0.864		03.408	
		101		21		115		2		9		70		80		29		161
300	.4094		−0.308		03.892		.2967		+0.269		03.391		.4943		+0.835		03.569	
		91		29		110		29		15		71		74		51		156
310	.4003		−0.279		04.002		.2996		+0.254		03.462		.4869		+0.784		03.725	
		79		36		106		54		23		72		69		73		152
320	.3924		−0.243		04.108		.3050		+0.231		03.534		.4800		+0.711		03.877	
		67		41		102		80		29		74		62		91		147
330	.3857		−0.202		04.210		.3130		+0.202		03.608		.4738		+0.620		04.024	
		53		45		99		103		35		77		56		107		142
340	.3804		−0.157		04.309		.3233		+0.167		03.685		.4682		+0.513		04.166	
		40		48		97		123		42		82		53		119		139
350	.3764		−0.109		04.406		.3356		+0.125		03.767		.4629		+0.394		04.305	
		25		51		97		141		48		86		49		127		137
360	.3739		−0.058		04.503		.3497		+0.077		03.853		.4580		+0.267		04.442	

T	1898.806	*e*	0.1446	*T*	1900.996	*e*	0.2318	*T*	1899.228	*e*	0.1188
M	263° 33'	*a*	2.7585	*M*	157° 16'	*a*	2.601	*M*	345° 49'.5	*a*	3.1535
ω	0 47	μ	78°.58	ω	101 6	μ	85°.84	ω	208 5	μ	64°.27
Ω	11 5.5			Ω	194 2			Ω	199 58.5		
i	7 13.4	*U*	4ª.582	*i*	8 3.2	*U*	4ª.194	*i*	15 12.3	*U*	5ª.601

l	(58) Concordia						(59) Elpis						(60) Echo					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4491		−0.079		97.915		.3815		−0.058		00.907		.3781		+0.031		97.857	
		0		40		134		23		61		99		141		26		101
10	.4491		−0.119		98.049		.3792		−0.119		01.006		.3640		+0.005		97.958	
		6		35		134		11		57		98		136		25		95
20	.4485		−0.154		98.183		.3781	—	−0.176		01.104		.3504		−0.020		98.053	
		12		31		134		1		53		98		130		22		90
30	.4473		−0.185		98.317		.3782		−0.229		01.202		.3374		−0.042		98.143	
		18		25		133		14		46		99		117		20		83
40	.4455		−0.210		98.450		.3796		−0.275		01.301		.3257		−0.062		98.226	
		22		17		132		27		39		99		104		18		80
50	.4433		−0.227		98.582		.3823		−0.314		01.400		.3153		−0.080		98.306	
		25		11		130		42		31		101		89		14		77
60	.4408		−0.238		98.712		.3865		−0.345		01.501		.3064		−0.094		98.383	
		28		3		128		54		22		103		70		12		74
70	.4380		−0.241	—	98.840		.3919		−0.367		01.604		.2994		−0.106		98.457	
		29		4		127		67		12		106		51		8		71
80	.4351		−0.237		98.967		.3986		−0.379		01.710		.2943		−0.114		98.528	
		30		11		125		78		2		109		31		6		71
90	.4321		−0.226		99.092		.4064		−0.381	—	01.819		.2912		−0.120		98.599	
		30		19		123		87		9		114		10		2		69
100	.4291		−0.207		99.215		.4151		−0.372		01.933		.2902	—	−0.122	—	98.668	
		29		24		122		94		20		119		11		1		70
110	.4262		−0.183		99.337		.4245		−0.352		02.052		.2913		−0.121		98.738	
		28		29		120		96		33		124		31		4		71
120	.4234		−0.154		99.457		.4341		−0.319		02.176		.2944		−0.117		98.809	
		26		33		119		96		44		130		51		7		72
130	.4208		−0.121		99.576		.4437		−0.275		02.306		.2995		−0.110		98.881	
		23		37		117		94		55		135		71		10		73
140	.4185		−0.084		99.693		.4531		−0.220		02.441		.3066		−0.100		98.954	
		20		39		116		84		64		141		89		14		77
150	.4165		−0.045		99.809		.4615		−0.156		02.582		.3155		−0.086		99.031	
		18		40		115		72		72		147		105		16		80
160	.4147		−0.005		99.924		.4687		−0.084		02.729		.3260		−0.070		99.111	
		13		39		114		57		77		151		118		19		84
170	.4134		+0.034		00.038		.4744		−0.007		02.880		.3378		−0.051		99.195	
		8		39		114		40		80		154		129		22		89
180	.4126		+0.073		00.152		.4784		+0.073		03.034		.3507		−0.029		99.284	
		4		36		114		21		77		156		137		24		95
190	.4122		+0.109		00.266		.4805		+0.150		03.190		.3644		−0.005		99.379	
		0		33		113		0		73		157		141		26		102
200	.4122	—	+0.142		00.379		.4805	—	+0.223		03.347		.3785		+0.021		99.481	
		6		29		113		20		65		156		140		27		107
210	.4128		+0.171		00.492		.4785		+0.288		03.503		.3925		+0.048		99.588	
		10		24		114		38		54		155		135		27		116
220	.4138		+0.195		00.606		.4747		+0.342		03.658		.4060		+0.075		99.704	
		16		18		115		52		42		151		127		26		122
230	.4154		+0.213		00.721		.4695		+0.384		03.809		.4187		+0.101		99.826	
		21		12		116		64		27		148		110		25		130
240	.4175		+0.225		00.837		.4631		+0.411		03.957		.4297		+0.126		99.956	
		25		6		117		74		14		142		92		20		135
250	.4200		+0.231	—	00.954		.4557		+0.425		04.099		.4389		+0.146		00.091	
		30		1		118		81		0		138		69		16		140
260	.4230		+0.230		01.072		.4476		+0.425	—	04.237		.4458		+0.162		00.231	
		32		8		120		82		14		133		42		11		144
270	.4262		+0.222		01.192		.4394		+0.411		04.370		.4500		+0.173		00.375	
		33		14		122		83		25		127		14		4		146
280	.4295		+0.208		01.314		.4311		+0.386		04.497		.4514	—	+0.177	—	00.521	
		35		22		124		82		36		122		15		2		146
290	.4330		+0.186		01.438		.4229		+0.350		04.619		.4499		+0.175		00.667	
		34		27		125		80		45		118		43		9		144
300	.4364		+0.159		01.563		.4149		+0.305		04.737		.4456		+0.166		00.811	
		33		33		127		74		52		114		71		14		140
310	.4397		+0.126		01.690		.4075		+0.253		04.851		.4385		+0.152		00.951	
		29		37		130		68		58		111		92		20		135
320	.4426		+0.089		01.820		.4007		+0.195		04.962		.4293		+0.132		01.086	
		24		41		132		61		61		107		111		22		129
330	.4450		+0.048		01.952		.3946		+0.134		05.069		.4182		+0.110		01.215	
		20		42		133		53		64		105		126		26		122
340	.4470		+0.006		02.085		.3893		+0.070		05.174		.4056		+0.084		01.337	
		14		43		133		44		65		102		135		26		115
350	.4484		−0.037		02.218		.3849		+0.005		05.276		.3921		+0.058		01.452	
		7		42		134		34		63		100		140		27		108
360	.4491		−0.079		02.352		.3815		−0.058		05.376		.3781		+0.031		01.560	
	T 1900.519				*e* 0.0426		*T* 1900.771				*e* 0.1172		*T* 1901.468				*e* 0.1835	
	M 21° 24′				*a* 2.700		*M* 334° 19′				*a* 2.7135		*M* 272° 15′				*a* 2.3935	
	ω 27 50				*μ* 81″.14		*ω* 207 58				*μ* 80″.56		*ω* 267 58				*μ* 97″.23	
	Ω 161 20						*Ω* 170 50						*Ω* 191 53					
	i 5 1.8				*U* 4ª.437		*i* 8 37				*U* 4ª.469		*i* 3 35.1				*U* 3ª.703	

l	(61) **Danae**						(62) **Erato**						(63) **Ausonia**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t**)		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3953		+0.356		96.973		.4255		−0.083		99.405		.3711		+0.089		99.988	
		9		124		106		65		8		112		95		40		103
10	.3962		+0.480		97.079		.4190		−0.091		99.517		.3806		+0.129		00.091	
		23		111		107		48		5		108		92		38		107
20	.3985		+0.591		97.186		.4142		−0.096		99.625		.3898		+0.167		00.198	
		39		97		109		29		3		107		88		33		111
30	.4024		+0.688		97.295		.4113		−0.099		99.732		.3986		+0.200		00.309	
		56		81		111		8		0		106		82		28		117
40	.4080		+0.769		97.406		.4105	—	−0.099	—	99.838		.4068		+0.228		00.426	
		76		63		114		12		3		106		72		22		120
50	.4156		+0.832		97.520		.4117		−0.096		99.944		.4140		+0.250		00.546	
		97		44		118		31		5		107		61		14		125
60	.4253		+0.876		97.638		.4148		−0.091		00.051		.4201		+0.264		00.671	
		116		21		126		50		7		110		47		6		128
70	.4369		+0.897	—	97.764		.4198		−0.084		00.161		.4248		+0.270	—	00.799	
		133		2		132		69		10		112		32		4		129
80	.4502		+0.895		97.896		.4267		−0.074		00.273		.4280		+0.266		00.928	
		147		29		141		85		12		116		13		13		131
90	.4649		+0.866		98.037		.4352		−0.062		00.389		.4293	—	+0.253		01.059	
		154		57		151		100		15		121		5		22		131
100	.4803		+0.809		98.188		.4452		−0.047		00.510		.4288		+0.231		01.190	
		154		88		163		114		17		127		22		30		130
110	.4957		+0.721		98.351		.4566		−0.030		00.637		.4266		+0.201		01.320	
		144		120		174		124		18		135		40		36		129
120	.5101		+0.601		98.525		.4690		−0.012		00.772		.4226		+0.165		01.449	
		126		150		186		131		20		143		57		41		126
130	.5227		+0.451		98.711		.4821		+0.008		00.915		.4169		+0.124		01.575	
		100		174		195		134		21		151		71		44		122
140	.5327		+0.277		98.906		.4955		+0.029		01.066		.4098		+0.080		01.697	
		62		193		203		134		22		161		83		44		118
150	.5389		+0.084		99.109		.5089		+0.051		01.227		.4015		+0.036		01.815	
		19		199		206		129		21		172		92		45		113
160	.5407	—	−0.115		99.315		.5218		+0.072		01.399		.3923		−0.009		01.928	
		23		194		207		119		19		182		97		42		109
170	.5384		−0.309		99.522		.5337		+0.091		01.581		.3826		−0.051		02.037	
		62		179		202		106		18		191		99		39		103
180	.5322		−0.488		99.724		.5443		+0.109		01.772		.3727		−0.090		02.140	
		96		154		195		87		15		200		98		34		99
190	.5226		−0.642		99.919		.5530		+0.124		01.972		.3629		−0.124		02.239	
		118		124		186		65		10		208		95		29		95
200	.5108		−0.766		00.105		.5595		+0.134		02.180		.3534		−0.153		02.334	
		135		91		175		39		6		212		88		24		91
210	.4973		−0.857		00.280		.5634		+0.140		02.392		.3446		−0.177		02.425	
		141		58		164		12		1		215		78		17		87
220	.4832		−0.915		00.444		.5646	—	+0.141	—	02.607		.3368		−0.194		02.512	
		139		27		154		16		5		215		66		12		85
230	.4693		−0.942	—	00.598		.5630		+0.136		02.822		.3302		−0.206		02.597	
		130		2		145		43		9		211		52		6		82
240	.4563		−0.940		00.743		.5587		+0.127		03.033		.3250		−0.212		02.679	
		119		27		136		68		13		206		37		0		80
250	.4444		−0.913		00.879		.5519		+0.114		03.239		.3213		−0.212	—	02.759	
		106		51		130		89		17		200		23		5		79
260	.4338		−0.862		01.009		.5430		+0.097		03.439		.3190		−0.207		02.838	
		88		72		125		108		20		190		7		11		79
270	.4250		−0.790		01.134		.5322		+0.077		03.629		.3183	—	−0.196		02.917	
		74		90		118		122		21		180		9		17		79
280	.4176		−0.700		01.252		.5200		+0.056		03.809		.3192		−0.179		02.996	
		59		106		116		130		22		170		25		21		80
290	.4117		−0.594		01.368		.5070		+0.034		03.979		.3217		−0.158		03.076	
		48		120		113		134		22		160		39		26		81
300	.4069		−0.474		01.481		.4936		+0.012		04.139		.3256		−0.132		03.157	
		38		131		111		133		20		150		52		30		83
310	.4031		−0.343		01.592		.4803		−0.008		04.289		.3308		−0.102		03.240	
		29		139		109		131		19		142		64		34		84
320	.4002		−0.204		01.701		.4672		−0.027		04.431		.3372		−0.068		03.324	
		22		142		108		123		18		133		75		37		87
330	.3980		−0.062		01.809		.4549		−0.045		04.564		.3447		−0.031		03.411	
		16		143		107		112		15		127		83		39		91
340	.3964		+0.081		01.916		.4437		−0.060		04.691		.3530		+0.008		03.502	
		10		141		106		99		13		120		88		41		94
350	.3954		+0.222		02.022		.4338		−0.073		04.811		.3618		+0.049		03.596	
		1		134		106		83		10		116		93		40		99
360	.3953		+0.356		02.128		.4255		−0.083		04.927		.3711		+0.089		03.695	

(61) Danae		(62) Erato		(63) Ausonia	
T 1900.284	*e* 0.1648	*T* 1877.723	*e* 0.1756	*T* 1898.093	*e* 0.1271
M 244° 21′	*a* 2.984	*M* 358° 44′	*a* 3.124	*M* 250° 44′	*a* 2.395
ω 8 27.5	*μ* 69°84	*ω* 273 17	*μ* 65°19	*ω* 292 55	*μ* 97°12
Ω 334 15		*Ω* 126 0		*Ω* 337 58	
i 18 15	*U* 5ª155	*i* 2 12.3	*U* 5ª522	*i* 5 47.2	*U* 3ª707

---

*) Die *t* erfordern gegenwärtig nach Beobachtungen aus 1907 und 1910 eine Korrektion von etwa —0ª115.

l	(64) Angelina						(65) Cybele						(66) Maja					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.4536		+0.050		98.855		.5421		−0.077		95.702		.3615		−0.018		98.118	
		89		5		135		73		35		186		81		22		90
10	.4447		+0.055		98.990		.5494		−0.112		95.888		.3534		+0.004		98.208	
		95		4		130		68		32		193		64		20		87
20	.4352		+0.059		99.120		.5562		−0.144		96.081		.3470		+0.024		98.295	
		97		2		124		61		29		198		46		20		85
30	.4255		+0.061	—	99.244		.5623		−0.173		96.279		.3424		+0.044		98.380	
		96		1		119		52		24		203		27		18		84
40	.4159		+0.060		99.363		.5675		−0.197		96.482		.3397		+0.062		98.464	
		92		2		114		41		18		208		8		16		83
50	.4067		+0.058		99.477		.5716		−0.215		96.690		.3389	—	+0.078		98.547	
		86		3		109		29		11		212		12		14		82
60	.3981		+0.055		99.586		.5745		−0.226		96.902		.3401		+0.092		98.629	
		77		5		105		15		3		214		32		12		84
70	.3904		+0.050		99.691		.5760		−0.229	—	97.116		.3433		+0.104		98.713	
		68		6		102		2		4		214		50		10		85
80	.3836		+0.044		99.793		.5762	—	−0.225		97.330		.3483		+0.114		98.798	
		55		8		99		12		12		214		69		7		88
90	.3781		+0.036		99.892		.5750		−0.213		97.544		.3552		+0.121		98.886	
		43		8		96		27		19		212		85		3		91
100	.3738		+0.028		99.988		.5723		−0.194		97.756		.3637		+0.124		98.977	
		28		9		95		39		25		209		101		1		95
110	.3710		+0.019		00.083		.5684		−0.169		97.965		.3738		+0.125	—	99.072	
		15		9		94		51		30		204		113		4		99
120	.3695		+0.010		00.177		.5633		−0.139		98.169		.3851		+0.121		99.171	
		0		9		94		60		33		199		124		7		105
130	.3695	—	+0.001		00.271		.5573		−0.106		98.368		.3975		+0.114		99.276	
		16		10		94		67		37		193		132		10		112
140	.3711		−0.009		00.365		.5506		−0.069		98.561		.4107		+0.104		99.388	
		31		9		95		74		37		188		135		15		119
150	.3742		−0.018		00.460		.5432		−0.032		98.749		.4242		+0.089		99.507	
		43		9		97		77		37		181		135		19		127
160	.3785		−0.027		00.557		.5355		+0.005		98.930		.4377		+0.070		99.634	
		56		8		99		75		35		175		130		22		134
170	.3841		−0.035		00.656		.5280		+0.040		99.105		.4507		+0.048		99.768	
		69		8		102		73		33		169		119		25		142
180	.3910		−0.043		00.758		.5207		+0.073		99.274		.4626		+0.023		99.910	
		80		7		105		70		30		163		104		28		150
190	.3990		−0.050		00.863		.5137		+0.103		99.437		.4730		−0.005		00.060	
		87		5		109		64		26		158		85		28		157
200	.4077		−0.055		00.972		.5073		+0.129		99.595		.4815		−0.033		00.217	
		93		4		114		56		21		154		62		28		162
210	.4170		−0.059		01.086		.5017		+0.150		99.749		.4877		−0.061		00.379	
		96		3		120		47		17		151		36		27		165
220	.4266		−0.062		01.206		.4970		+0.167		99.900		.4913		−0.088		00.544	
		97		0		125		36		12		147		8		23		167
230	.4363		−0.062	—	01.331		.4934		+0.179		00.047		.4921	—	−0.111		00.711	
		93		1		130		26		7		146		19		20		168
240	.4456		−0.061		01.461		.4908		+0.186		00.193		.4902		−0.131		00.879	
		88		3		136		14		2		144		46		14		164
250	.4544		−0.058		01.597		.4894		+0.188	—	00.337		.4856		−0.145		01.043	
		81		6		141		0		4		144		70		9		160
260	.4625		−0.052		01.738		.4894	—	+0.184		00.481		.4786		−0.154		01.203	
		69		7		146		12		9		144		92		3		154
270	.4694		−0.045		01.884		.4906		+0.175		00.625		.4694		−0.157	—	01.357	
		53		9		151		24		13		145		109		2		148
280	.4747		−0.036		02.035		.4930		+0.162		00.770		.4585		−0.155		01.505	
		36		11		153		36		19		147		122		8		139
290	.4783		−0.025		02.188		.4966		+0.143		00.917		.4463		−0.147		01.644	
		18		12		156		45		22		150		130		11		132
300	.4801	—	−0.013		02.344		.5011		+0.121		01.067		.4333		−0.136		01.776	
		1		12		156		55		27		154		133		16		124
310	.4800		−0.001		02.500		.5066		+0.094		01.221		.4200		−0.120		01.900	
		20		12		156		63		30		158		132		18		117
320	.4780		+0.011		02.656		.5129		+0.064		01.379		.4068		−0.102		02.017	
		39		11		153		70		33		163		128		19		110
330	.4741		+0.022		02.809		.5199		+0.031		01.542		.3940		−0.083		02.127	
		55		11		150		75		35		168		120		21		103
340	.4686		+0.033		02.959		.5274		−0.004		01.710		.3820		−0.062		02.230	
		69		9		146		74		37		174		109		22		99
350	.4617		+0.042		03.105		.5348		−0.041		01.884		.3711		−0.040		02.229	
		81		8		141		73		36		180		96		22		93
360	.4536		+0.050		03.246		.5421		−0.077		02.064		.3615		−0.018		02.422	

T 1898.751	e 0.1271	T 1903.952	e 0.0998	T 1897.546	e 0.1747
M 239° 39′	a 2.682	M 199° 54′	a 3.433	M 277° 24′	a 2.646
ω 173 37	μ 81°.98	ω 96 59	μ 56°.58	ω 40 10	μ 83°.64
Ω 310 51		Ω 158 44		Ω 8 18	
i 1 19.6	U $4^{a}.391$	i 3 28.9	U $6^{a}.362$	i 3 5	U $4^{a}.304$

l	(67) Asia						(68) Leto						(69) Hesperia					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3221	114	+0.086	36	99.983	83	.3543	45	−0.223	41	04.662	89	.4894	129	+0.054	80	00.498	153
10	.3335	126	+0.050	38	00.066	87	.3588	62	−0.182	46	04.751	90	.4765	132	−0.026	74	00.651	144
20	.3461	135	+0.012	42	00.153	93	.3650	80	−0.136	52	04.841	94	.4633	132	−0.100	67	00.795	135
30	.3596	140	−0.030	43	00.246	98	.3730	98	−0.084	56	04.935	97	.4501	126	−0.167	58	00.930	127
40	.3736	141	−0.073	44	00.344	106	.3828	110	−0.028	60	05.032	103	.4375	117	−0.225	48	01.057	120
50	.3877	140	−0.117	42	00.450	113	.3938	122	+0.032	62	05.135	107	.4258	104	−0.273	39	01.177	115
60	.4017	133	−0.159	41	00.563	120	.4060	129	+0.094	63	05.242	115	.4154	88	−0.312	28	01.292	109
70	.4150	120	−0.200	35	00.683	127	.4189	135	+0.157	62	05.357	121	.4066	71	−0.340	19	01.401	106
80	.4270	105	−0.235	29	00.810	134	.4324	137	+0.219	59	05.478	130	.3995	53	−0.359	9	01.507	102
90	.4375	85	−0.264	21	00.944	139	.4461	136	+0.278	54	05.608	137	.3942	32	−0.368	1	01.609	101
100	.4460	61	−0.285	11	01.083	145	.4597	129	+0.332	46	05.745	147	.3910	10	−0.367	10	01.710	99
110	.4521	34	−0.296	1	01.228	148	.4726	120	+0.378	36	05.892	155	.3900	12	−0.357	19	01.809	100
120	.4555	5	−0.297	11	01.376	149	.4846	106	+0.414	23	06.047	164	.3912	32	−0.338	28	01.909	101
130	.4560	23	−0.286	21	01.525	149	.4952	88	+0.437	8	06.211	171	.3944	52	−0.310	37	02.010	102
140	.4537	51	−0.265	30	01.674	146	.5040	66	+0.445	7	06.382	177	.3996	69	−0.273	45	02.112	106
150	.4486	77	−0.235	38	01.820	142	.5106	41	+0.438	24	06.559	181	.4065	85	−0.228	54	02.218	109
160	.4409	100	−0.197	43	01.962	136	.5147	13	+0.414	39	06.740	185	.4150	99	−0.174	60	02.327	114
170	.4309	118	−0.154	47	02.098	130	.5160	17	+0.375	53	06.925	183	.4249	110	−0.114	67	02.441	120
180	.4191	133	−0.107	47	02.228	122	.5143	45	+0.322	64	07.108	182	.4359	118	−0.047	71	02.561	126
190	.4058	141	−0.060	47	02.350	115	.5098	73	+0.258	72	07.290	176	.4477	123	+0.024	75	02.687	134
200	.3917	145	−0.013	44	02.465	107	.5025	98	+0.186	76	07.466	169	.4600	124	+0.099	76	02.821	141
210	.3772	145	+0.031	40	02.572	100	.4927	118	+0.110	75	07.635	161	.4724	122	+0.175	75	02.962	149
220	.3627	140	+0.071	36	02.672	95	.4809	135	+0.035	73	07.796	152	.4846	117	+0.250	71	03.111	158
230	.3487	130	+0.107	30	02.767	88	.4674	145	−0.038	67	07.948	143	.4963	108	+0.321	64	03.269	167
240	.3357	118	+0.137	25	02.855	84	.4529	150	−0.105	59	08.091	133	.5071	97	+0.385	54	03.436	175
250	.3239	103	+0.162	19	02.939	79	.4379	148	−0.164	51	08.224	124	.5168	81	+0.439	40	03.611	181
260	.3136	85	+0.181	14	03.018	76	.4231	144	−0.215	40	08.348	117	.5249	61	+0.479	25	03.792	188
270	.3051	66	+0.195	8	03.094	73	.4087	135	−0.255	31	08.465	109	.5310	40	+0.504	7	03.980	192
280	.2985	45	+0.203	3	03.167	72	.3952	120	−0.286	22	08.574	102	.5350	19	+0.511	10	04.172	195
290	.2940	23	+0.206	2	03.239	70	.3832	103	−0.308	12	08.676	98	.5369	4	+0.501	29	04.367	195
300	.2917	1	+0.204	8	03.309	70	.3729	85	−0.320	3	08.774	93	.5365	27	+0.472	45	04.562	194
310	.2916	21	+0.196	12	03.379	70	.3644	64	−0.323	5	08.867	90	.5338	51	+0.427	60	04.756	191
320	.2937	43	+0.184	18	03.449	71	.3580	42	−0.318	13	08.957	88	.5287	73	+0.367	70	04.947	185
330	.2980	62	+0.166	22	03.520	73	.3538	21	−0.305	20	09.045	87	.5214	92	+0.297	79	05.132	179
340	.3042	81	+0.144	27	03.593	76	.3517	2	−0.285	28	09.132	86	.5122	108	+0.218	82	05.311	170
350	.3123	98	+0.117	31	03.669	79	.3519	24	−0.257	34	09.218	87	.5014	120	+0.136	82	05.481	162
360	.3221		+0.086		03.748		.3543		−0.223		09.305		.4894		+0.054		05.643	

T 1901.694	*e* 0.1873	*T* 1904.774	*e* 0.1869	*T* 1889.004	*e* 0.1676
M 201° 21′	*a* 2.4205	*M* 17° 16′	*a* 2.783	*M* 182° 53′	*a* 2.980
ω 103 21	*μ* 95°.61	*ω* 302 15	*μ* 77°.53	*ω* 284 44	*μ* 69°.97
Ω 202 55		*Ω* 44 41		*Ω* 186 41	
i 5 59.2	*U* 3ª.765	*i* 7 58.6	*U* 4ª.643	*i* 8 29.9	*U* 5ª.145

l	(70) Panopaea						(72) Feronia						(73) Klytia					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3589		−0.351		00.568		.3169		+0.092		96.802		.4152		−0.014		99.306	
10	.3718	129	−0.300	51	00.664	96	.3243	74	+0.061	31	96.884	82	.4124	28	+0.004	18	99.420	114
20	.3858	140	−0.237	63	00.766	102	.3325	82	+0.028	33	96.968	84	.4101	23	+0.023	19	99.533	113
30	.4003	145	−0.162	75	00.875	109	.3413	88	−0.008	36	97.056	88	.4082	19	+0.041	18	99.645	112
40	.4150	147	−0.077	85	00.992	117	.3503	90	−0.044	36	97.148	92	.4068	14	+0.057	16	99.757	112
50	.4293	143	+0.017	94	01.116	124	.3594	91	−0.081	37	97.244	96	.4059	9	+0.072	15	99.868	111
60	.4427	134	+0.116	99	01.249	133	.3682	88	−0.117	36	97.343	99	.4055	4	+0.085	13	99.978	110
70	.4547	120	+0.217	101	01.390	141	.3765	83	−0.151	34	97.447	104	.4057	2	+0.095	10	00.088	110
80	.4646	99	+0.316	99	01.538	148	.3841	76	−0.181	30	97.555	108	.4065	8	+0.102	7	00.199	111
90	.4723	77	+0.407	91	01.692	154	.3906	65	−0.205	24	97.666	111	.4078	13	+0.106	4	00.310	111
100	.4777	54	+0.486	79	01.851	159	.3959	53	−0.224	19	97.780	114	.4096	18	+0.108	2	00.422	112
110	.4807	30	+0.549	63	02.014	163	.3998	39	−0.235	11	97.897	117	.4119	23	+0.106	2	00.535	113
120	.4812	5	+0.592	43	02.177	163	.4022	24	−0.239	4	98.015	118	.4147	28	+0.101	5	00.649	114
130	.4793	19	+0.615	23	02.340	163	.4029	7	−0.234	5	98.134	119	.4178	31	+0.093	8	00.765	116
140	.4752	41	+0.615	0	02.501	161	.4019	10	−0.221	13	98.254	120	.4211	33	+0.082	11	00.883	118
150	.4691	61	+0.594	21	02.658	157	.3992	27	−0.201	20	98.372	118	.4245	34	+0.068	14	01.002	119
160	.4613	78	+0.554	40	02.810	152	.3950	42	−0.174	27	98.489	117	.4279	34	+0.052	16	01.124	122
170	.4519	94	+0.496	58	02.956	146	.3893	57	−0.142	32	98.603	114	.4312	33	+0.034	18	01.247	123
180	.4412	107	+0.425	71	03.095	139	.3823	70	−0.107	35	98.713	110	.4344	32	+0.015	19	01.372	125
190	.4296	116	+0.343	82	03.228	133	.3744	79	−0.069	38	98.819	106	.4373	29	−0.005	20	01.499	127
200	.4172	124	+0.255	88	03.353	125	.3657	87	−0.030	39	98.922	103	.4398	25	−0.025	20	01.627	128
210	.4043	129	+0.164	91	03.472	119	.3565	92	+0.008	38	99.020	98	.4418	20	−0.044	19	01.756	129
220	.3913	130	+0.073	91	03.583	111	.3471	94	+0.044	36	99.115	95	.4432	14	−0.062	18	01.887	131
230	.3785	128	−0.015	88	03.688	105	.3379	92	+0.077	33	99.205	90	.4440	8	−0.079	17	02.019	132
240	.3663	122	−0.097	82	03.787	99	.3292	87	+0.107	30	99.292	87	.4443	3	−0.093	14	02.151	132
250	.3551	112	−0.173	76	03.881	94	.3212	80	+0.133	26	99.375	83	.4440	3	−0.103	10	02.283	132
260	.3450	101	−0.240	67	03.970	89	.3140	72	+0.154	21	99.456	81	.4431	9	−0.111	8	02.414	131
270	.3365	85	−0.298	58	04.056	86	.3079	61	+0.170	16	99.534	78	.4416	15	−0.115	4	02.545	131
280	.3299	66	−0.346	48	04.138	82	.3031	48	+0.181	11	99.610	76	.4395	21	−0.115	0	02.675	130
290	.3254	45	−0.384	38	04.219	81	.2997	34	+0.187	6	99.685	75	.4371	24	−0.112	3	02.803	128
300	.3231	23	−0.412	28	04.298	79	.2977	20	+0.188	1	99.759	74	.4343	28	−0.106	6	02.931	128
310	.3233	2	−0.429	17	04.377	79	.2973	4	+0.183	5	99.832	73	.4312	31	−0.096	10	03.056	125
320	.3258	25	−0.436	7	04.457	80	.2985	12	+0.174	9	99.906	74	.4280	32	−0.083	13	03.179	123
330	.3308	50	−0.432	4	04.537	80	.3011	26	+0.160	14	99.980	74	.4247	33	−0.068	15	03.300	121
340	.3381	73	−0.417	15	04.620	83	.3051	40	+0.142	18	00.056	76	.4214	33	−0.051	17	03.420	120
350	.3476	95	−0.390	27	04.707	87	.3104	53	+0.119	23	00.133	77	.4182	32	−0.033	18	03.538	118
360	.3589	113	−0.351	39	04.797	90	.3169	65	+0.092	27	00.212	79	.4152	30	−0.014	19	03.654	116

(70) Panopaea				(72) Feronia				(73) Klytia			
T	1890.975	e	0.1800	T	1897.984	e	0.1209	T	1898.586	e	0.0448
M	305° 21′	a	2.615	M	166° 4′	a	2.266	M	244° 30′	a	2.664
ω	252 50	μ	85°.12	ω	100 28	μ	105°.55	ω	52 42	μ	82°.80
Ω	48 16			Ω	207 54			Ω	7 35.5		
i	11 38.3	U	$4^{a}.229$	i	5 23.9	U	$3^{a}.410$	i	2 24.2	U	$4^{a}.348$

l	**(74) Galatea**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3276	9	+0.045	25	99.826	77
10	.3267	16	+0.020	26	99.903	78
20	.3283	41	−0.006	26	99.981	79
30	.3324	65	−0.032	26	00.060	80
40	.3389	88	−0.058	25	00.140	83
50	.3477	110	−0.083	24	00.223	88
60	.3587	130	−0.107	23	00.311	92
70	.3717	149	−0.130	21	00.403	99
80	.3866	163	−0.151	18	00.502	106
90	.4029	175	−0.169	14	00.608	114
100	.4204	183	−0.183	9	00.722	124
110	.4387	185	−0.192	4	00.846	135
120	.4572	180	−0.196	2	00.981	148
130	.4752	171	−0.194	10	01.129	159
140	.4923	151	−0.184	17	01.288	172
150	.5074	126	−0.167	25	01.460	183
160	.5200	94	−0.142	32	01.643	193
170	.5294	57	−0.110	37	01.836	200
180	.5351	16	−0.073	41	02.036	203
190	.5367	25	−0.032	42	02.239	202
200	.5342	65	+0.010	40	02.441	199
210	.5277	103	+0.050	37	02.640	191
220	.5174	134	+0.087	32	02.831	180
230	.5040	157	+0.119	26	03.011	169
240	.4883	173	+0.145	19	03.180	157
250	.4710	183	+0.164	12	03.337	144
260	.4527	186	+0.176	5	03.481	133
270	.4341	183	+0.181	0	03.614	122
280	.4158	174	+0.181	6	03.736	112
290	.3984	160	+0.175	10	03.848	103
300	.3824	144	+0.165	14	03.951	97
310	.3680	125	+0.151	17	04.048	91
320	.3555	105	+0.134	19	04.139	86
330	.3450	82	+0.115	22	04.225	83
340	.3368	58	+0.093	23	04.308	80
350	.3310	34	+0.070	25	04.388	78
360	.3276		+0.045		04.466	

T 1897.162 *e* 0.2372
M 148° 5′ *a* 2.782
ω 171 0 *μ* 77°.58
Ω 197 44
i 4 0.4 *U* 4°.640

l	**(75) Eurydike**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.2780	90	0.000	30	97.580	66
10	.2870	118	+0.030	30	97.646	68
20	.2988	145	+0.060	30	97.714	74
30	.3133	170	+0.090	30	97.788	78
40	.3303	193	+0.120	30	97.866	86
50	.3496	212	+0.150	28	97.952	94
60	.3708	227	+0.178	25	98.046	104
70	.3935	238	+0.203	22	98.150	116
80	.4173	241	+0.225	17	98.266	129
90	.4414	236	+0.242	9	98.395	145
100	.4650	222	+0.251	1	98.540	161
110	.4872	198	+0.252	9	98.701	177
120	.5070	162	+0.243	20	98.878	191
130	.5232	116	+0.223	31	99.069	206
140	.5348	63	+0.192	40	99.275	213
150	.5411	5	+0.152	48	99.488	218
160	.5416	51	+0.104	52	99.706	215
170	.5365	108	+0.052	52	99.921	207
180	.5257	155	0.000	50	00.128	195
190	.5102	195	−0.050	43	00.323	179
200	.4907	222	−0.093	36	00.502	164
210	.4685	238	−0.129	28	00.666	147
220	.4447	246	−0.157	19	00.813	131
230	.4201	242	−0.176	13	00.944	117
240	.3959	233	−0.189	5	01.061	106
250	.3726	218	−0.194	1	01.167	94
260	.3508	198	−0.193	6	01.261	86
270	.3310	174	−0.187	10	01.347	79
280	.3136	147	−0.177	13	01.426	73
290	.2989	119	−0.164	18	01.499	69
300	.2870	91	−0.146	19	01.568	65
310	.2779	61	−0.127	22	01.633	64
320	.2718	30	−0.105	24	01.697	62
330	.2688	1	−0.081	26	01.759	62
340	.2689	31	−0.055	27	01.821	62
350	.2720	60	−0.028	28	01.883	64
360	.2780		0.000		01.947	

T 1897.820 *e* 0.3051
M 32° 23′ *a* 2.672
ω 335 34 *μ* 82°.43
Ω 359 58
i 5 0 *U* 4°.367

l	**(76) Freia**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.5180	125	+0.063	20	00.135	161
10	.5055	117	+0.043	20	00.296	153
20	.4938	108	+0.023	19	00.449	145
30	.4830	94	+0.004	18	00.594	138
40	.4736	78	−0.014	18	00.732	132
50	.4658	62	−0.032	16	00.864	128
60	.4596	45	−0.048	15	00.992	125
70	.4551	26	−0.063	12	01.117	124
80	.4525	6	−0.075	11	01.241	123
90	.4519	12	−0.086	8	01.364	123
100	.4531	31	−0.094	6	01.487	124
110	.4562	50	−0.100	3	01.611	126
120	.4612	68	−0.103	1	01.737	130
130	.4680	84	−0.104	2	01.867	134
140	.4764	99	−0.102	5	02.001	141
150	.4863	111	−0.097	8	02.142	147
160	.4974	121	−0.089	11	02.289	155
170	.5095	127	−0.078	15	02.444	164
180	.5222	131	−0.063	17	02.608	174
190	.5353	130	−0.046	19	02.782	185
200	.5483	125	−0.027	22	02.967	196
210	.5608	116	−0.005	23	03.163	208
220	.5724	99	+0.018	24	03.371	217
230	.5823	81	+0.042	23	03.588	228
240	.5904	60	+0.065	21	03.816	234
250	.5964	35	+0.086	20	04.050	241
260	.5999	9	+0.106	15	04.291	243
270	.6008	18	+0.121	11	04.534	242
280	.5990	44	+0.132	5	04.776	239
290	.5946	69	+0.137	1	05.015	233
300	.5877	90	+0.138	4	05.248	225
310	.5787	105	+0.134	8	05.473	214
320	.5682	117	+0.126	12	05.687	203
330	.5565	126	+0.114	15	05.890	193
340	.5439	129	+0.099	17	06.083	181
350	.5310	130	+0.082	19	06.264	171
360	.5180		+0.063		06.435	

T 1904.500 *e* 0.1699
M 180° 20′ *a* 3.411
ω 236 12 *μ* 57°.15
Ω 212 10
i 2 2.9 *U* 6°.300

l	(77) Frigga						(78) Diana						(79) Eurynome					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.3897		−0.004		97.550		.4494		+0.189		99.752		.3171		+0.075		98.064	
		76		18		101		164		55		136		79		23		77
10	.3821		+0.014		97.651		.4330		+0.244		99.888		.3092		+0.047		98.141	
		64		17		98		169		43		125		62		29		74
20	.3757		+0.031		97.749		.4161		+0.287		00.013		.3030		+0.018		98.215	
		51		16		96		170		31		116		43		28		73
30	.3706		+0.047		97.845		.3991		+0.318		00.129		.2987		−0.010		98.288	
		37		15		94		164		19		108		23		27		71
40	.3669		+0.062		97.939		.3827		+0.337		00.237		.2964		−0.037		98.359	
		22		12		92		152		9		100		2		26		71
50	.3647		+0.074		98.031		.3675		+0.346	—	00.337		.2962	—	−0.063		98.430	
		7		10		92		137		2		93		19		25		71
60	.3640	—	+0.084		98.123		.3538		+0.344		00.430		.2981		−0.088		98.501	
		8		8		92		119		10		88		39		23		72
70	.3648		+0.092		98.215		.3419		+0.334		00.518		.3020		−0.111		98.573	
		24		6		93		98		19		84		59		20		74
80	.3672		+0.098		98.308		.3321		+0.315		00.602		.3079		−0.131		98.647	
		39		3		94		77		26		80		78		18		77
90	.3711		+0.101		98.402		.3244		+0.289		00.682		.3157		−0.149		98.724	
		54		0		96		55		32		79		97		14		79
100	.3765		+0.101	—	98.498		.3189		+0.257		00.761		.3254		−0.163		98.803	
		67		2		99		33		38		76		113		10		84
110	.3832		+0.099		98.597		.3156		+0.219		00.837		.3367		−0.173		98.887	
		79		6		102		10		43		76		127		6		88
120	.3911		+0.093		98.699		.3146	—	+0.176		00.913		.3494		−0.179		98.975	
		88		8		106		12		48		75		137		1		93
130	.3999		+0.085		98.805		.3158		+0.128		00.988		.3631		−0.180	—	99.068	
		95		11		111		33		52		77		146		4		100
140	.4094		+0.074		98.916		.3191		+0.076		01.065		.3777		−0.176		99.168	
		100		14		116		53		54		78		148		10		107
150	.4194		+0.060		99.032		.3244		+0.022		01.143		.3925		−0.166		99.275	
		102		17		121		72		57		81		147		17		115
160	.4296		+0.043		99.153		.3316		−0.035		01.224		.4072		−0.149		99.390	
		101		18		127		90		58		83		142		23		122
170	.4397		+0.025		99.280		.3406		−0.093		01.307		.4214		−0.126		99.512	
		97		21		133		106		58		87		129		28		131
180	.4494		+0.004		99.413		.3512		−0.151		01.394		.4343		−0.098		99.643	
		89		21		139		122		57		92		112		34		138
190	.4583		−0.017		99.552		.3634		−0.208		01.486		.4455		−0.064		99.781	
		77		22		145		134		54		98		89		38		144
200	.4660		−0.039		99.697		.3768		−0.262		01.584		.4544		−0.026		99.925	
		62		21		149		144		50		104		61		40		149
210	.4722		−0.060		99.846		.3912		−0.312		01.688		.4605		+0.014		00.074	
		46		19		153		151		44		111		31		40		153
220	.4768		−0.079		99.999		.4063		−0.356		01.799		.4636		+0.054		00.227	
		27		17		155		156		36		120		0		39		154
230	.4795		−0.096		00.154		.4219		−0.392		01.919		.4636	—	+0.093		00.381	
		8		14		156		155		25		128		32		35		153
240	.4803	—	−0.110		00.310		.4374		−0.417		02.047		.4604		+0.128		00.534	
		13		10		157		150		13		138		62		29		149
250	.4790		−0.120		00.467		.4524		−0.430	—	02.185		.4542		+0.157		00.683	
		33		6		155		138		1		148		89		23		144
260	.4757		−0.126		00.622		.4662		−0.429		02.333		.4453		+0.180		00.827	
		51		1		151		121		16		156		110		16		137
270	.4706		−0.127	—	00.773		.4783		−0.413		02.489		.4343		+0.196		00.964	
		66		3		148		99		33		165		128		8		131
280	.4640		−0.124		00.921		.4882		−0.380		02.654		.4215		+0.204		01.095	
		79		7		143		70		49		171		138		0		122
290	.4561		−0.117		01.064		.4952		−0.331		02.825		.4077		+0.204	—	01.217	
		90		11		138		37		62		175		145		5		115
300	.4471		−0.106		01.202		.4989		−0.269		03.000		.3932		+0.199		01.332	
		97		13		132		1		74		177		146		12		108
310	.4374		−0.093		01.334		.4990	—	−0.195		03.177		.3786		+0.187		01.440	
		101		16		126		36		80		176		143		16		100
320	.4273		−0.077		01.460		.4954		−0.115		03.353		.3643		+0.171		01.540	
		101		17		120		73		83		171		136		20		94
330	.4172		−0.060		01.580		.4881		−0.032		03.524		.3507		+0.151		01.634	
		98		19		114		105		81		164		125		24		89
340	.4074		−0.041		01.694		.4776		+0.049		03.688		.3382		+0.127		01.723	
		92		19		110		130		75		156		113		25		84
350	.3982		−0.022		01.804		.4646		+0.124		03.844		.3269		+0.102		01.807	
		85		18		106		152		65		146		98		27		80
360	.3897		−0.004		01.910		.4494		+0.189		03.990		.3171		+0.075		01.887	

(77) Frigga		(78) Diana		(79) Eurynome	
T 1897.765	e 0.1330	T 1899.681	e 0.2093	T 1904.337	e 0.1910
M 331° 14′	a 2.669	M 253° 25′	a 2.619	M 199° $25\overset{\prime}{.}5$	a 2.445
ω 56 51.5	μ $82\overset{\circ}{.}56$	ω 148 55	μ $84\overset{\circ}{.}94$	ω 198 46.5	μ $94\overset{\circ}{.}16$
Ω 2 4		Ω 333 52		Ω 206 32	
i 2 27.5	U $4\overset{a}{.}360$	i 8 41.3	U $4\overset{a}{.}238$	i 4 36.0	U $3\overset{a}{.}823$

(80) Sappho

l	log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.2618	29	+0.173	39	96.620	63
10	.2647	48	+0.134	44	96.683	65
20	.2695	68	+0.090	47	96.748	66
30	.2763	85	+0.043	50	96.814	69
40	.2848	102	−0.007	52	96.883	72
50	.2950	115	−0.059	53	96.955	76
60	.3065	128	−0.112	52	97.031	80
70	.3193	137	−0.164	51	97.111	85
80	.3330	143	−0.215	48	97.196	90
90	.3473	146	−0.263	43	97.286	97
100	.3619	146	−0.306	36	97.383	104
110	.3765	141	−0.342	27	97.487	111
120	.3906	131	−0.369	15	97.598	118
130	.4037	117	−0.384	3	97.716	125
140	.4154	98	−0.387	11	97.841	131
150	.4252	74	−0.376	25	97.972	137
160	.4326	45	−0.351	39	98.109	140
170	.4371	11	−0.312	52	98.249	142
180	.4382	23	−0.260	61	98.391	142
190	.4359	56	−0.199	68	98.533	140
200	.4303	87	−0.131	71	98.673	135
210	.4216	114	−0.060	69	98.808	128
220	.4102	136	+0.009	65	98.936	122
230	.3966	152	+0.074	59	99.058	113
240	.3814	161	+0.133	50	99.171	106
250	.3653	164	+0.183	41	99.277	98
260	.3489	160	+0.224	31	99.375	91
270	.3329	152	+0.255	21	99.466	85
280	.3177	140	+0.276	13	99.551	79
290	.3037	123	+0.289	4	99.630	74
300	.2914	105	+0.293	3	99.704	71
310	.2809	83	+0.290	11	99.775	68
320	.2726	60	+0.279	18	99.843	65
330	.2666	38	+0.261	24	99.908	64
340	.2628	16	+0.237	29	99.972	63
350	.2612	6	+0.208	35	00.035	64
360	.2618		+0.173		00.099	

T 1896.779 e 0.2007
M 19° 11′ a 2.296
ω 136 55 μ $103^\circ.50$
Ω 218 41
i 8 37.3 U $3^{\mathrm{a}}.479$

(81) Terpsichore

l	log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3787	98	−0.014	57	98.443	95
10	.3689	79	+0.043	53	98.538	92
20	.3610	59	+0.096	50	98.630	88
30	.3551	36	+0.146	44	98.718	86
40	.3515	15	+0.190	40	98.804	85
50	.3500	8	+0.230	33	98.889	86
60	.3508	31	+0.263	27	98.975	86
70	.3539	55	+0.290	21	99.061	87
80	.3594	79	+0.311	13	99.148	91
90	.3673	100	+0.324	5	99.239	94
100	.3773	121	+0.329	4	99.333	100
110	.3894	139	+0.325	13	99.433	105
120	.4033	154	+0.312	23	99.538	113
130	.4187	164	+0.289	33	99.651	121
140	.4351	171	+0.256	45	99.772	131
150	.4522	170	+0.211	55	99.903	143
160	.4692	163	+0.156	64	00.046	153
170	.4855	151	+0.092	73	00.199	164
180	.5006	131	+0.019	79	00.363	176
190	.5137	105	−0.060	80	00.539	186
200	.5242	75	−0.140	79	00.725	193
210	.5317	41	−0.219	72	00.918	199
220	.5358	4	−0.291	62	01.117	201
230	.5362	30	−0.353	48	01.318	199
240	.5332	63	−0.401	31	01.517	196
250	.5269	92	−0.432	15	01.713	188
260	.5177	115	−0.447	1	01.901	180
270	.5062	133	−0.446	17	02.081	170
280	.4929	146	−0.429	30	02.251	159
290	.4783	154	−0.399	41	02.410	148
300	.4629	156	−0.358	49	02.558	138
310	.4473	154	−0.309	55	02.696	129
320	.4319	149	−0.254	59	02.825	120
330	.4170	141	−0.195	61	02.945	112
340	.4029	128	−0.134	61	03.057	106
350	.3901	114	−0.073	59	03.163	99
360	.3787		−0.014		03.262	

T 1897.546 e 0.2113
M 260° 37′ a 2.853
ω 46 15 μ $74^\circ.72$
Ω 2 26
i 7 55 U $4^{\mathrm{a}}.819$

(82) Alkmene

l	log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4909	154	−0.069	27	00.826	159
10	.4755	165	−0.042	26	00.985	148
20	.4590	171	−0.016	24	01.133	137
30	.4419	173	+0.008	23	01.270	126
40	.4246	168	+0.031	20	01.396	117
50	.4078	158	+0.051	17	01.513	108
60	.3920	144	+0.068	14	01.621	101
70	.3776	130	+0.082	11	01.722	94
80	.3646	112	+0.093	8	01.816	90
90	.3534	89	+0.101	5	01.906	85
100	.3445	67	+0.106	2	01.991	83
110	.3378	43	+0.108	1	02.074	80
120	.3335	20	+0.107	3	02.154	80
130	.3315	4	+0.104	6	02.234	79
140	.3319	28	+0.098	8	02.313	80
150	.3347	52	+0.090	11	02.393	81
160	.3399	76	+0.079	13	02.474	83
170	.3475	97	+0.066	15	02.557	87
180	.3572	117	+0.051	18	02.644	92
190	.3689	134	+0.033	19	02.736	96
200	.3823	150	+0.014	22	02.832	103
210	.3973	161	−0.008	22	02.935	111
220	.4134	169	−0.030	23	03.046	120
230	.4303	171	−0.053	24	03.166	130
240	.4474	171	−0.077	23	03.296	140
250	.4645	161	−0.100	21	03.436	151
260	.4806	145	−0.121	19	03.587	163
270	.4951	126	−0.140	14	03.750	173
280	.5077	100	−0.154	9	03.923	182
290	.5177	67	−0.163	3	04.105	189
300	.5244	31	−0.166	3	04.294	194
310	.5275	5	−0.163	9	04.488	195
320	.5270	43	−0.154	16	04.683	193
330	.5227	77	−0.138	20	04.876	187
340	.5150	109	−0.118	23	05.063	180
350	.5041	132	−0.095	26	05.243	170
360	.4909		−0.069		05.413	

T 1904.610 e 0.2223
M 184° 23′ a 2.761
ω 106 51 μ $78^\circ.47$
Ω 26 30
i 2 51.2 U $4^{\mathrm{a}}.587$

l	(83) **Beatrix**						(84) **Klio**						(85) **Io**					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.4201		−0.107		97.259		.2598		+0.161		02.159		.3420		+0.187		95.881	
		9		37		124		52		44		62		94		74		87
10	.4210	—	−0.070		97.383		.2650		+0.205		02.221		.3514		+0.113		95.968	
		3		39		125		76		40		65		108		81		92
20	.4207		−0.031		97.508		.2726		+0.245		02.286		.3622		+0.032		96.060	
		17		40		124		99		35		68		119		86		97
30	.4190		+0.009		97.632		.2825		+0.280		02.354		.3741		−0.054		96.157	
		29		40		123		122		30		72		127		89		102
40	.4161		+0.049		97.755		.2947		+0.310		02.426		.3868		−0.143		96.259	
		40		37		121		141		23		75		132		91		109
50	.4121		+0.086		97.876		.3088		+0.333		02.501		.4000		−0.234		96.368	
		50		33		118		159		15		81		135		89		116
60	.4071		+0.119		97.994		.3247		+0.348		02.582		.4135		−0.323		96.484	
		57		29		116		174		6		88		134		84		123
70	.4014		+0.148		98.110		.3421		+0.354	—	02.670		.4269		−0.407		96.607	
		63		24		112		185		5		95		130		75		130
80	.3951		+0.172		98.222		.3606		+0.349		02.765		.4399		−0.482		96.737	
		65		18		109		191		16		104		123		64		139
90	.3886		+0.190		98.331		.3797		+0.333		02.869		.4522		−0.546		96.876	
		66		11		105		189		29		114		115		49		147
100	.3820		+0.201		98.436		.3986		+0.304		02.983		.4637		−0.595		97.023	
		65		5		103		181		42		123		102		31		154
110	.3755		+0.206	—	98.539		.4167		+0.262		03.106		.4739		−0.626		97.177	
		61		2		100		163		56		133		84		10		160
120	.3694		+0.204		98.639		.4330		+0.206		03.239		.4823		−0.636	—	97.337	
		55		7		97		137		68		143		63		13		167
130	.3639		+0.197		98.736		.4467		+0.138		03.382		.4886		−0.623		97.504	
		49		12		94		104		77		151		40		35		170
140	.3590		+0.185		98.830		.4571		+0.061		03.533		.4926		−0.588		97.674	
		41		18		93		61		82		158		14		58		173
150	.3549		+0.167		98.923		.4632		−0.021		03.691		.4940	—	−0.530		97.847	
		33		22		91		18		83		160		15		77		172
160	.3516		+0.145		99.014		.4650	—	−0.104		03.851		.4925		−0.453		98.019	
		24		26		90		26		79		160		46		93		170
170	.3492		+0.119		99.104		.4624		−0.183		04.011		.4879		−0.360		98.189	
		14		29		90		68		70		156		77		103		165
180	.3478		+0.090		99.194		.4556		−0.253		04.167		.4802		−0.257		98.354	
		4		31		88		107		57		150		104		109		159
190	.3474	—	+0.059		99.282		.4449		−0.310		04.317		.4698		−0.148		98.513	
		5		33		89		138		43		142		128		108		150
200	.3479		+0.026		99.371		.4311		−0.353		04.459		.4570		−0.040		98.663	
		15		34		90		159		27		133		145		103		141
210	.3494		−0.008		99.461		.4152		−0.380		04.592		.4425		+0.063		98.804	
		23		34		90		175		13		122		157		94		131
220	.3517		−0.042		99.551		.3977		−0.393	—	04.714		.4268		+0.157		98.935	
		32		33		91		182		2		113		163		83		122
230	.3549		−0.075		99.642		.3795		−0.391		04.827		.4105		+0.240		99.057	
		40		32		93		182		13		104		162		69		114
240	.3589		−0.107		99.735		.3613		−0.378		04.931		.3943		+0.309		99.171	
		47		29		95		177		23		96		155		55		105
250	.3636		−0.136		99.830		.3436		−0.355		05.027		.3788		+0.364		99.276	
		52		26		97		168		32		88		143		41		99
260	.3688		−0.162		99.927		.3268		−0.323		05.115		.3645		+0.405		99.375	
		58		21		99		153		38		82		127		29		92
270	.3746		−0.183		00.026		.3115		−0.285		05.197		.3518		+0.434		99.467	
		61		17		102		138		44		76		105		15		88
280	.3807		−0.200		00.128		.2977		−0.241		05.273		.3413		+0.449		99.555	
		63		11		105		120		47		72		83		4		83
290	.3870		−0.211		00.233		.2857		−0.194		05.345		.3330		+0.453	—	99.638	
		63		5		108		101		50		69		59		8		81
300	.3933		−0.216	—	00.341		.2756		−0.144		05.414		.3271		+0.445		99.719	
		61		2		111		82		52		66		35		19		80
310	.3994		−0.214		00.452		.2674		−0.092		05.480		.3236		+0.426		99.799	
		57		9		114		59		53		64		9		28		79
320	.4051		−0.205		00.566		.2615		−0.039		05.544		.3227	—	+0.398		99.878	
		51		15		117		39		52		62		16		39		78
330	.4102		−0.190		00.683		.2576		+0.013		05.606		.3243		+0.359		99.956	
		44		22		120		16		51		61		38		49		80
340	.4146		−0.168		00.803		.2560	—	+0.064		05.667		.3281		+0.310		00.036	
		33		28		122		7		50		62		60		57		82
350	.4179		−0.140		00.925		.2567		+0.114		05.729		.3341		+0.253		00.118	
		22		33		124		31		47		62		79		66		84
360	.4201		−0.107		01.049		.2598		+0.161		05.791		.3420		+0.187		00.202	

T 1891.030	e 0.0847	T 1904.226	e 0.2361	T 1889.113	e 0.1938
M 295° 16′	a 2.431	M 217° 5′	a 2.363	M 180° 10′	a 2.653
ω 163 24	μ $94^{\circ}.96$	ω 12 46	μ $99^{\circ}.12$	ω 120 16	μ $83^{\circ}.31$
Ω 27 40		Ω 327 29		Ω 203 47	
i 4 59.7	U $3^{a}.790$	i 9 21.5	U $3^{a}.632$	i 11 53.9	U $4^{a}.321$

l	**(86) Semele**						**(87) Sylvia**						**(88) Thisbe**					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3906		−0.206		98.440		.4937		−0.579		94.318		.3861		+0.221		99.346	
		54		7		97		35		31		149		94		7		103
10	.3852		−0.199		98.537		.4972		−0.548		94.467		.3955		+0.228		99.449	
		30		12		94		48		47		152		107		1		108
20	.3822		−0.187		98.631		.5020		−0.501		94.619		.4062		+0.229	—	99.557	
		6		16		94		60		62		156		117		6		113
30	.3816	—	−0.171		98.725		.5080		−0.439		94.775		.4179		+0.223		99.670	
		18		21		95		69		77		160		125		14		120
40	.3834		−0.150		98.820		.5149		−0.362		94.935		.4304		+0.209		99.790	
		42		24		96		74		90		166		129		20		127
50	.3876		−0.126		98.916		.5223		−0.272		95.101		.4433		+0.189		99.917	
		64		29		98		77		102		171		128		28		135
60	.3940		−0.097		99.014		.5300		−0.170		95.272		.4561		+0.161		00.052	
		87		32		101		77		111		178		124		35		143
70	.4027		−0.065		99.115		.5377		−0.059		95.450		.4685		+0.126		00.195	
		108		35		106		74		116		184		113		42		151
80	.4135		−0.030		99.221		.5451		+0.057		95.634		.4798		+0.084		00.346	
		126		38		113		67		119		190		98		46		158
90	.4261		+0.008		99.334		.5518		+0.176		95.824		.4896		+0.038		00.504	
		141		40		119		60		116		196		80		49		165
100	.4402		+0.048		99.453		.5578		+0.292		96.020		.4976		−0.011		00.669	
		154		42		128		51		110		201		58		51		171
110	.4556		+0.090		99.581		.5629		+0.402		96.221		.5034		−0.062		00.840	
		163		42		137		41		98		206		33		50		174
120	.4719		+0.132		99.718		.5670		+0.500		96.427		.5067		−0.112		01.014	
		168		41		148		32		84		209		6		46		176
130	.4887		+0.173		99.866		.5702		+0.584		96.636		.5073	—	−0.158		01.190	
		169		39		161		22		66		211		20		40		175
140	.5056		+0.212		00.027		.5724		+0.650		96.847		.5053		−0.198		01.365	
		165		34		173		12		45		213		45		32		172
150	.5221		+0.246		00.200		.5736		+0.695		97.060		.5008		−0.230		01.537	
		152		29		186		2		23		214		68		24		168
160	.5373		+0.275		00.386		.5738	—	+0.718	—	97.274		.4940		−0.254		01.705	
		135		20		199		6		1		213		87		14		162
170	.5508		+0.295		00.585		.5732		+0.717		97.487		.4853		−0.268		01.867	
		112		11		211		15		24		213		102		4		155
180	.5620		+0.306	—	00.796		.5717		+0.693		97.700		.4751		−0.272	—	02.022	
		84		1		220		23		46		211		114		5		148
190	.5704		+0.305		01.016		.5694		+0.647		97.911		.4637		−0.267		02.170	
		50		13		228		31		66		208		120		13		140
200	.5754		+0.292		01.244		.5663		+0.581		98.119		.4517		−0.254		02.310	
		15		24		231		39		84		204		123		20		132
210	.5769	—	+0.268		01.475		.5624		+0.497		98.323		.4394		−0.234		02.442	
		22		34		230		48		98		201		122		26		125
220	.5747		+0.234		01.705		.5576		+0.399		98.524		.4272		−0.208		02.567	
		58		43		226		56		108		196		118		31		118
230	.5689		+0.191		01.931		.5520		+0.291		98.720		.4154		−0.177		02.685	
		91		49		219		63		115		191		111		34		113
240	.5598		+0.142		02.150		.5457		+0.176		98.911		.4043		−0.143		02.798	
		120		51		208		69		117		185		101		37		107
250	.5478		+0.091		02.358		.5388		+0.059		99.096		.3942		−0.106		02.905	
		143		52		196		72		115		179		89		38		102
260	.5335		+0.039		02.554		.5316		−0.056		99.275		.3853		−0.068		03.007	
		159		49		183		74		109		173		76		38		99
270	.5176		−0.010		02.737		.5242		−0.165		99.448		.3777		−0.030		03.106	
		170		46		170		72		101		167		60		39		95
280	.5006		−0.056		02.907		.5170		−0.266		99.615		.3717		+0.009		03.201	
		173		40		156		68		90		162		43		37		93
290	.4833		−0.096		03.063		.5102		−0.356		99.777		.3674		+0.046		03.294	
		172		34		144		62		77		158		27		35		92
300	.4661		−0.130		03.207		.5040		−0.433		99.935		.3647		+0.081		03.386	
		166		28		134		52		63		153		10		32		90
310	.4495		−0.158		03.341		.4988		−0.496		00.088		.3637	—	+0.113		03.476	
		153		22		124		40		48		150		8		30		91
320	.4342		−0.180		03.465		.4948		−0.544		00.238		.3645		+0.143		03.567	
		138		15		116		25		32		148		27		26		92
330	.4204		−0.195		03.581		.4923		−0.576		00.386		.3672		+0.169		03.659	
		120		9		110		11		17		146		46		22		93
340	.4084		−0.204		03.691		.4912	—	−0.593		00.532		.3718		+0.191		03.752	
		100		4		104		5		1		146		63		18		95
350	.3984		−0.208	—	03.795		.4917		−0.594	—	00.678		.3781		+0.209		03.847	
		78		2		100		20		15		147		80		12		99
360	.3906		−0.206		03.895		.4937		−0.579		00.825		.3861		+0.221		03.946	

T 1896.341 e 0.2213	T 1898.312 e 0.0949	T 1889.989 e 0.1639
M 203° 38′ a 3.099	M 236° 43′ a 3.485	M 25° 33′.5 a 2.766
ω 300 25 μ 66°.00	ω 265 34 μ 55°.33	ω 30 51.6 μ 78°.24
Ω 87 55	Ω 75 8	Ω 277 43
i 4 47.6 U $5^{\mathrm{a}}.455$	i 10 53 U $6^{\mathrm{a}}.507$	i 5 14.9 U $4^{\mathrm{a}}.600$

(89) Julia

l	log r cos b		r sin b		t	
0°	.3091		+0.441		99.569	
		6		61		76
10	.3085	—	+0.502		99.645	
		17		49		76
20	.3102		+0.551		99.721	
		43		36		78
30	.3145		+0.587		99.799	
		70		22		80
40	.3215		+0.609		99.879	
		95		7		82
50	.3310		+0.616	—	99.961	
		119		8		87
60	.3429		+0.608		00.048	
		140		25		93
70	.3569		+0.583		00.141	
		157		44		98
80	.3726		+0.539		00.239	
		169		63		107
90	.3895		+0.476		00.346	
		173		84		116
100	.4068		+0.392		00.462	
		167		105		124
110	.4235		+0.287		00.586	
		154		123		134
120	.4389		+0.164		00.720	
		133		137		143
130	.4522		+0.027		00.863	
		103		146		152
140	.4625		−0.119		01.015	
		69		147		158
150	.4694		−0.266		01.173	
		33		141		162
160	.4727	—	−0.407		01.335	
		2		126		162
170	.4725		−0.533		01.497	
		35		105		161
180	.4690		−0.638		01.658	
		62		79		158
190	.4628		−0.717		01.816	
		83		51		152
200	.4545		−0.768		01.968	
		97		24		147
210	.4448		−0.792	—	02.115	
		108		3		139
220	.4340		−0.789		02.254	
		113		28		132
230	.4227		−0.761		02.386	
		114		49		126
240	.4113		−0.712		02.512	
		114		68		119
250	.3999		−0.644		02.631	
		111		84		114
260	.3888		−0.560		02.745	
		108		97		107
270	.3780		−0.463		02.852	
		105		105		103
280	.3675		−0.358		02.955	
		101		111		98
290	.3574		−0.247		03.053	
		96		113		93
300	.3478		−0.134		03.146	
		92		113		90
310	.3386		−0.021		03.236	
		84		109		85
320	.3302		+0.088		03.321	
		75		102		83
330	.3227		+0.190		03.404	
		62		94		80
340	.3165		+0.284		03.484	
		47		84		79
350	.3118		+0.368		03.563	
		27		73		77
360	.3091		+0.441		03.640	

T 1889.989 e 0.1832
M 237° 15′ a 2.550
ω 42 50.5 μ $88\overset{\circ}{.}43$
Ω 311 52.5
i 16 12.5 U $4\overset{a}{.}071$

(90) Antiope

l	log r cos b		r sin b		t	
0°	.4523		−0.106		00.216	
		96		5		130
10	.4619		−0.101		00.346	
		106		9		137
20	.4725		−0.092		00.483	
		113		12		143
30	.4838		−0.080		00.626	
		117		16		151
40	.4955		−0.064		00.777	
		119		18		159
50	.5074		−0.046		00.936	
		116		21		168
60	.5190		−0.025		01.104	
		109		22		177
70	.5299		−0.003		01.281	
		97		24		186
80	.5396		+0.021		01.467	
		82		24		194
90	.5478		+0.045		01.661	
		65		23		200
100	.5543		+0.068		01.861	
		44		22		206
110	.5587		+0.090		02.067	
		21		19		209
120	.5608	—	+0.109		02.276	
		4		14		210
130	.5604		+0.123		02.486	
		27		11		208
140	.5577		+0.134		02.694	
		50		5		204
150	.5527		+0.139		02.898	
		69		0		199
160	.5458		+0.139	—	03.097	
		87		4		192
170	.5371		+0.135		03.289	
		101		9		185
180	.5270		+0.126		03.474	
		110		12		175
190	.5160		+0.114		03.649	
		115		15		166
200	.5045		+0.099		03.815	
		117		18		158
210	.4928		+0.081		03.973	
		116		19		149
220	.4812		+0.062		04.122	
		111		20		141
230	.4701		+0.042		04.263	
		103		20		135
240	.4598		+0.022		04.398	
		92		20		128
250	.4506		+0.002		04.526	
		80		19		124
260	.4426		−0.017		04.650	
		66		18		120
270	.4360		−0.035		04.770	
		50		17		116
280	.4310		−0.052		04.886	
		33		15		115
290	.4277		−0.067		05.001	
		16		13		113
300	.4261	—	−0.080		05.114	
		1		11		113
310	.4262		−0.091		05.227	
		19		8		113
320	.4281		−0.099		05.340	
		37		6		115
330	.4318		−0.105		05.455	
		53		3		117
340	.4371		−0.108		05.572	
		69		1		120
350	.4440		−0.109	—	05.692	
		83		3		125
360	.4523		−0.106		05.817	

T 1904.391 e 0.1541
M 310° 45′ a 3.154
ω 232 39 μ $64\overset{\circ}{.}27$
Ω 71 11
i 2 16.3 U $5\overset{a}{.}601$

(91) Aegina

l	log r cos b		r sin b		t	
0°	.4027		−0.018		95.656	
		77		16		109
10	.3950		−0.002		95.765	
		73		16		105
20	.3877		+0.014		95.870	
		65		15		102
30	.3812		+0.029		95.972	
		56		14		99
40	.3756		+0.043		96.071	
		45		12		97
50	.3711		+0.055		96.168	
		35		11		95
60	.3676		+0.066		96.263	
		23		8		94
70	.3653		+0.074		96.357	
		11		7		93
80	.3642	—	+0.081		96.450	
		2		4		93
90	.3644		+0.085		96.543	
		15		2		93
100	.3659		+0.087	—	96.636	
		28		1		94
110	.3687		+0.086		96.730	
		40		3		96
120	.3727		+0.083		96.826	
		51		5		98
130	.3778		+0.078		96.924	
		61		8		100
140	.3839		+0.070		97.024	
		68		10		103
150	.3907		+0.060		97.127	
		74		12		107
160	.3981		+0.048		97.234	
		79		14		111
170	.4060		+0.034		97.345	
		82		16		115
180	.4142		+0.018		97.460	
		81		16		119
190	.4223		+0.002		97.579	
		77		18		124
200	.4300		−0.016		97.703	
		72		17		128
210	.4372		−0.033		97.831	
		64		17		131
220	.4436		−0.050		97.962	
		54		16		136
230	.4490		−0.066		98.098	
		42		14		139
240	.4532		−0.080		98.237	
		27		12		141
250	.4559		−0.092		98.378	
		12		8		142
260	.4571	—	−0.100		98.520	
		4		5		143
270	.4567		−0.105		98.663	
		19		1		142
280	.4548		−0.106	—	98.805	
		34		2		140
290	.4514		−0.104		98.945	
		47		5		137
300	.4467		−0.099		99.082	
		58		9		134
310	.4409		−0.090		99.216	
		68		11		131
320	.4341		−0.079		99.347	
		75		14		126
330	.4266		−0.065		99.473	
		79		15		122
340	.4187		−0.050		99.595	
		80		16		118
350	.4107		−0.034		99.713	
		80		16		113
360	.4027		−0.018		99.826	

T 1897.108 e 0.1066
M 54° 32′ a 2.591
ω 71 55 μ $86\overset{\circ}{.}33$
Ω 10 56
i 2 8.3 U $4\overset{a}{.}170$

l	**(92) Undina**						**(93) Minerva**						**(94) Aurora**					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4600		−0.486		96.602		.4254		−0.035		95.211		.4747		−0.033		01.361	
		38		21		133		107		71		125		42		74		139
10	.4638		−0.507		96.735		.4361		+0.036		95.336		.4705		+0.041		01.500	
		50		7		135		105		74		130		37		71		137
20	.4688		−0.514	—	96.870		.4466		+0.110		95.466		.4668		+0.112		01.637	
		62		7		139		100		74		137		30		66		135
30	.4750		−0.507		97.009		.4566		+0.184		95.603		.4638		+0.178		01.772	
		71		22		144		92		70		143		21		61		133
40	.4821		−0.485		97.153		.4658		+0.254		95.746		.4617		+0.239		01.905	
		79		37		149		81		64		149		12		54		132
50	.4900		−0.448		97.302		.4739		+0.318		95.895		.4605		+0.293		02.037	
		84		52		154		69		56		154		2		45		132
60	.4984		−0.396		97.456		.4808		+0.374		96.049		.4603	—	+0.338		02.169	
		86		66		161		54		45		158		8		35		132
70	.5070		−0.330		97.617		.4862		+0.419		96.207		.4611		+0.373		02.301	
		83		80		167		36		32		162		20		26		133
80	.5153		−0.250		97.784		.4898		+0.451		96.369		.4631		+0.399		02.434	
		76		90		173		19		16		164		31		15		134
90	.5229		−0.160		97.957		.4917		+0.467		96.533		.4662		+0.414		02.568	
		66		99		179		2		0		165		42		3		137
100	.5295		−0.061		98.136		.4919	—	+0.467	—	96.698		.4704		+0.417	—	02.705	
		54		104		184		16		16		164		52		9		140
110	.5349		+0.043		98.320		.4903		+0.451		96.862		.4756		+0.408		02.845	
		39		105		188		34		31		163		59		20		144
120	.5388		+0.148		98.508		.4869		+0.420		97.025		.4815		+0.388		02.989	
		23		101		191		51		45		159		66		33		147
130	.5411		+0.249		98.699		.4818		+0.375		97.184		.4881		+0.355		03.136	
		7		93		192		66		56		155		69		45		152
140	.5418	—	+0.342		98.891		.4752		+0.319		97.339		.4950		+0.310		03.288	
		9		82		192		80		65		150		70		55		157
150	.5409		+0.424		99.083		.4672		+0.254		97.489		.5020		+0.255		03.445	
		23		66		190		90		71		144		69		65		163
160	.5386		+0.490		99.273		.4582		+0.183		97.633		.5089		+0.190		03.608	
		36		50		188		99		74		138		64		74		167
170	.5350		+0.540		99.461		.4483		+0.109		97.771		.5153		+0.116		03.775	
		45		32		185		105		73		131		57		79		172
180	.5305		+0.572		99.646		.4378		+0.036		97.902		.5210		+0.037		03.947	
		52		12		180		107		71		125		47		82		176
190	.5253		+0.584	—	99.826		.4271		−0.035		98.027		.5257		−0.045		04.123	
		57		6		176		106		67		119		36		83		180
200	.5196		+0.578		00.002		.4165		−0.102		98.146		.5293		−0.128		04.303	
		61		24		171		102		61		114		23		80		182
210	.5135		+0.554		00.173		.4063		−0.163		98.260		.5316		−0.208		04.485	
		63		40		167		94		53		109		9		73		184
220	.5072		+0.514		00.340		.3969		−0.216		98.369		.5325	—	−0.281		04.669	
		62		54		161		84		45		104		2		64		184
230	.5010		+0.460		00.501		.3885		−0.261		98.473		.5323		−0.345		04.853	
		62		67		157		70		37		101		13		52		183
240	.4948		+0.393		00.658		.3815		−0.298		98.574		.5310		−0.397		05.036	
		60		77		153		54		28		98		23		39		182
250	.4888		+0.316		00.811		.3761		−0.326		98.672		.5287		−0.436		05.218	
		58		84		148		38		18		95		32		24		179
260	.4830		+0.232		00.959		.3723		−0.344		98.767		.5255		−0.460		05.397	
		56		88		145		20		9		94		41		10		176
270	.4774		+0.144		01.104		.3703		−0.353		98.861		.5214		−0.470	—	05.573	
		52		91		141		2		0		94		48		6		172
280	.4722		+0.053		01.245		.3701	—	−0.353	—	98.955		.5166		−0.464		05.745	
		46		90		138		17		10		94		52		21		169
290	.4676		−0.037		01.383		.3718		−0.343		99.049		.5114		−0.443		05.914	
		40		87		135		36		18		96		54		33		165
300	.4636		−0.124		01.518		.3754		−0.325		99.145		.5060		−0.410		06.079	
		33		83		133		53		28		98		54		45		160
310	.4603		−0.207		01.651		.3807		−0.297		99.243		.5006		−0.365		06.239	
		23		75		132		68		37		100		55		55		157
320	.4580		−0.282		01.783		.3875		−0.260		99.343		.4951		−0.310		06.396	
		12		67		130		81		45		104		55		63		153
330	.4568		−0.349		01.913		.3956		−0.215		99.447		.4896		−0.247		06.549	
		1		57		130		92		53		108		53		68		149
340	.4567	—	−0.406		02.043		.4048		−0.162		99.555		.4843		−0.179		06.698	
		10		46		130		101		61		112		50		73		146
350	.4577		−0.452		02.173		.4149		−0.101		99.667		.4793		−0.106		06.844	
		23		34		131		105		66		118		46		73		143
360	.4600		−0.486		02.304		.4254		−0.035		99.785		.4747		−0.033		06.987	

T 1900.393	e 0.0967	T 1897.053	e 0.1397	T 1900.406	e 0.0826
M 266° 49′.5	a 3.192	M 213° 22′	a 2.756	M 256° 3′	a 3.163
ω 221 10	μ 63°.13	ω 270 52	μ 78°.70	ω 45 22.5	μ 63°.99
Ω 105 53		Ω 4 56		Ω 4 25	
i 9 56	U $5^{\mathrm{a}}.702$	i 8 35.4	U $4^{\mathrm{a}}.574$	i 8 4.2	U $5^{\mathrm{a}}.626$

l	(95) Arethusa						(96) Aegle						(97) Klotho					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4143		+0.535		99.511		.5302		+0.591		98.008		.3513		−0.154		97.291	
		33		57		110		75		114		188		163		66		87
10	.4110		+0.478		99.621		.5227		+0.705		98.196		.3350		−0.220		97.378	
		14		69		109		89		85		182		143		55		81
20	.4096		+0.409		99.730		.5138		+0.790		98.378		.3207		−0.275		97.459	
		3		79		109		98		57		174		120		46		77
30	.4099		+0.330		99.839		.5040		+0.847		98.552		.3087		−0.321		97.536	
		17		89		109		101		28		166		95		35		73
40	.4116		+0.241		99.948		.4939		+0.875		98.718		.2992		−0.356		97.609	
		31		96		110		100		0		158		65		26		70
50	.4147		+0.145		00.058		.4839		+0.875		98.876		.2927		−0.382		97.679	
		44		103		113		94		25		152		34		16		68
60	.4191		+0.042		00.171		.4745		+0.850		99.028		.2893		−0.398		97.747	
		55		106		115		86		48		145		4		7		68
70	.4246		−0.064		00.286		.4659		+0.802		99.173		.2889		−0.405		97.815	
		64		107		118		77		69		140		27		3		69
80	.4310		−0.171		00.404		.4582		+0.733		99.313		.2916		−0.402		97.884	
		73		105		122		68		87		136		58		12		69
90	.4383		−0.276		00.526		.4514		+0.646		99.449		.2974		−0.390		97.953	
		82		101		126		60		103		131		88		22		72
100	.4465		−0.377		00.652		.4454		+0.543		99.580		.3062		−0.368		98.025	
		88		94		131		53		116		128		116		32		76
110	.4553		−0.471		00.783		.4401		+0.427		99.708		.3178		−0.336		98.101	
		94		83		138		47		125		125		141		44		80
120	.4647		−0.554		00.921		.4354		+0.302		99.833		.3319		−0.292		98.181	
		100		71		144		42		132		123		163		54		86
130	.4747		−0.625		01.065		.4312		+0.170		99.956		.3482		−0.238		98.267	
		104		55		149		37		134		120		182		66		93
140	.4851		−0.680		01.214		.4275		+0.036		00.076		.3664		−0.172		98.360	
		107		37		157		31		134		119		194		77		102
150	.4958		−0.717		01.371		.4244		−0.098		00.195		.3858		−0.095		98.462	
		107		15		167		25		129		117		201		87		111
160	.5065		−0.732		01.538		.4219		−0.227		00.312		.4059		−0.008		98.573	
		103		7		175		18		121		116		201		97		122
170	.5168		−0.725		01.713		.4201		−0.348		00.428		.4260		+0.089		98.695	
		95		32		181		8		110		115		196		102		134
180	.5263		−0.693		01.894		.4193		−0.458		00.543		.4456		+0.191		98.829	
		82		58		189		6		98		115		184		104		146
190	.5345		−0.635		02.083		.4199		−0.556		00.658		.4640		+0.295		98.975	
		64		81		198		20		83		116		163		103		158
200	.5409		−0.554		02.281		.4219		−0.639		00.774		.4803		+0.398		99.133	
		41		104		202		37		68		117		139		94		169
210	.5450		−0.450		02.483		.4256		−0.707		00.891		.4942		+0.492		99.302	
		16		121		203		55		50		120		108		80		180
220	.5466		−0.329		02.686		.4311		−0.757		01.011		.5050		+0.572		99.482	
		14		134		203		74		31		124		73		61		187
230	.5452		−0.195		02.889		.4385		−0.788		01.135		.5123		+0.633		99.669	
		45		139		201		90		11		128		37		38		192
240	.5407		−0.056		03.090		.4475		−0.799		01.263		.5160		+0.671		99.861	
		72		138		196		106		11		134		2		12		194
250	.5335		+0.082		03.286		.4581		−0.788		01.397		.5158		+0.683		00.055	
		96		129		188		119		35		141		40		15		192
260	.5239		+0.211		03.474		.4700		−0.753		01.538		.5118		+0.668		00.247	
		117		116		179		127		59		149		75		40		187
270	.5122		+0.327		03.653		.4827		−0.694		01.687		.5043		+0.628		00.434	
		131		98		170		129		84		159		108		62		178
280	.4991		+0.425		03.823		.4956		−0.610		01.846		.4935		+0.566		00.612	
		138		80		160		123		110		169		137		79		169
290	.4853		+0.505		03.983		.5079		−0.500		02.015		.4798		+0.487		00.781	
		138		58		149		110		134		177		159		91		158
300	.4715		+0.563		04.132		.5189		−0.366		02.192		.4639		+0.396		00.939	
		131		39		140		90		154		186		178		98		147
310	.4584		+0.602		04.272		.5279		−0.212		02.378		.4461		+0.298		01.086	
		121		20		131		65		167		193		189		100		134
320	.4463		+0.622		04.403		.5344		−0.045		02.571		.4272		+0.198		01.220	
		106		2		125		35		172		197		195		98		123
330	.4357		+0.624		04.528		.5379		+0.127		02.768		.4077		+0.100		01.343	
		90		14		121		4		169		199		196		93		112
340	.4267		+0.610		04.649		.5383		+0.296		02.967		.3881		+0.007		01.455	
		72		30		116		27		157		198		189		85		103
350	.4195		+0.580		04.765		.5356		+0.453		03.165		.3692		−0.078		01.558	
		52		45		112		54		138		194		179		76		94
360	.4143		+0.535		04.877		.5302		+0.591		03.359		.3513		−0.154		01.652	

(95) Arethusa		(96) Aegle		(97) Klotho	
T 1899.298	e 0.1550	T 1897.710	e 0.1333	T 1898.039	e 0.2564
M 320° 37′	a 3.065	M 183° 0′	a 3.059	M 21° 4′.5	a 2.669
ω 149 37	μ 67°.09	ω 200 35	μ 67°.28	ω 264 36	μ 82°.54
Ω 244 0		Ω 322 39		Ω 160 49	
i 12 55.4	U $5^{\mathrm{a}}.366$	i 16 2.3	U $5^{\mathrm{a}}.351$	i 11 45.6	U $4^{\mathrm{a}}.361$

l	(98) Ianthe						(100) Hekate						(101) Helena					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4898		+0.085		97.133		.4367		−0.240		96.293		.3548		+0.115		97.837	
		113		141		167		96		35		123		51		68		92
10	.4785		+0.226		97.300		.4463		−0.275		96.416		.3599		+0.183		97.929	
		141		126		157		107		29		130		61		64		95
20	.4644		+0.352		97.457		.4570		−0.304		96.546		.3660		+0.247		98.024	
		160		104		146		118		22		136		71		60		98
30	.4484		+0.456		97.603		.4688		−0.326		96.682		.3731		+0.307		98.122	
		170		82		136		124		13		143		81		53		100
40	.4314		+0.538		97.739		.4812		−0.339		96.825		.3812		+0.360		98.222	
		171		59		126		126		3		152		90		44		104
50	.4143		+0.597		97.865		.4938		−0.342	—	96.977		.3902		+0.404		98.326	
		164		37		116		127		8		162		97		34		110
60	.3979		+0.634		97.981		.5065		−0.334		97.139		.3999		+0.438		98.436	
		152		17		108		122		20		171		102		22		115
70	.3827		+0.651	—	98.089		.5187		−0.314		97.310		.4101		+0.460		98.551	
		134		1		101		113		31		180		103		9		119
80	.3693		+0.650		98.190		.5300		−0.283		97.490		.4204		+0.469	—	98.670	
		113		18		95		96		43		189		102		5		126
90	.3580		+0.632		98.285		.5396		−0.240		97.679		.4306		+0.464		98.796	
		90		33		91		78		53		198		99		21		132
100	.3490		+0.599		98.376		.5474		−0.187		97.877		.4405		+0.443		98.928	
		68		47		88		55		61		204		91		36		138
110	.3422		+0.552		98.464		.5529		−0.126		98.081		.4496		+0.407		99.066	
		45		60		86		30		68		207		77		52		143
120	.3377		+0.492		98.550		.5559		−0.058		98.288		.4573		+0.355		99.209	
		24		71		84		1		70		209		59		67		148
130	.3353		+0.421		98.634		.5560	—	+0.012		98.497		.4632		+0.288		99.357	
		4		81		84		27		69		208		38		78		151
140	.3349	—	+0.340		98.718		.5533		+0.081		98.705		.4670		+0.210		99.508	
		14		91		84		54		65		204		13		86		153
150	.3363		+0.249		98.802		.5479		+0.146		98.909		.4683	—	+0.124		99.661	
		28		99		85		77		58		198		13		91		153
160	.3391		+0.150		98.887		.5402		+0.204		99.107		.4670		+0.033		99.814	
		43		104		86		97		48		190		37		91		151
170	.3434		+0.046		98.973		.5305		+0.252		99.297		.4633		−0.058		99.965	
		55		108		88		111		38		180		60		87		148
180	.3489		−0.062		99.061		.5194		+0.290		99.477		.4573		−0.145		00.113	
		65		109		90		122		27		171		82		79		143
190	.3554		−0.171		99.151		.5072		+0.317		99.648		.4491		−0.224		00.256	
		75		107		94		128		15		163		98		69		137
200	.3629		−0.278		99.245		.4944		+0.332		99.811		.4393		−0.293		00.393	
		84		104		97		129		4		153		108		56		131
210	.3713		−0.382		99.342		.4815		+0.336	—	99.964		.4285		−0.349		00.524	
		95		97		101		126		7		143		115		42		124
220	.3808		−0.479		99.443		.4689		+0.329		00.107		.4170		−0.391		00.648	
		104		87		106		118		15		136		115		27		118
230	.3912		−0.566		99.549		.4571		+0.314		00.243		.4055		−0.418		00.766	
		114		75		111		109		23		129		113		14		112
240	.4026		−0.641		99.660		.4462		+0.291		00.372		.3942		−0.432		00.878	
		123		60		118		97		31		123		105		1		106
250	.4149		−0.701		99.778		.4365		+0.260		00.495		.3837		−0.433	—	00.984	
		131		43		125		82		36		118		95		11		101
260	.4280		−0.744		99.903		.4283		+0.224		00.613		.3742		−0.422		01.085	
		135		22		132		67		41		114		83		22		98
270	.4415		−0.766	—	00.035		.4216		+0.183		00.727		.3659		−0.400		01.183	
		135		2		141		52		45		112		68		33		94
280	.4550		−0.764		00.176		.4164		+0.138		00.839		.3591		−0.367		01.277	
		130		27		150		35		47		109		54		41		92
290	.4680		−0.737		00.326		.4129		+0.091		00.948		.3537		−0.326		01.369	
		118		54		159		16		49		107		40		49		89
300	.4798		−0.683		00.485		.4113	—	+0.042		01.055		.3497		−0.277		01.458	
		100		82		167		1		50		107		25		56		88
310	.4898		−0.601		00.652		.4114		−0.008		01.162		.3472		−0.221		01.546	
		74		108		175		18		51		108		10		62		88
320	.4972		−0.493		00.827		.4132		−0.059		01.270		.3462	—	−0.159		01.634	
		41		129		179		34		49		109		2		66		88
330	.5013		−0.364		01.006		.4166		−0.108		01.379		.3464		−0.093		01.722	
		1		145		180		51		47		111		16		68		87
340	.5014	—	−0.219		01.186		.4217		−0.155		01.490		.3480		−0.025		01.809	
		39		153		179		68		45		114		28		70		88
350	.4975		−0.066		01.365		.4285		−0.200		01.604		.3508		+0.045		01.897	
		77		151		174		82		40		118		40		70		90
360	.4898		+0.085		01.539		.4367		−0.240		01.722		.3548		+0.115		01.987	

T 1898.447	*e* 0.1877	*T* 1898.039	*e* 0.1656	*T* 1901.805	*e* 0.1395
M 331° 3′	*a* 2.688	*M* 156° 20′	*a* 3.089	*M* 8° 57′	*a* 2.583
ω 154 50	*μ* 81°.71	*ω* 176 49	*μ* 66°.32	*ω* 343 58	*μ* 86°.74
Ω 354 19		Ω 128 19		Ω 343 34	
i 15 33.7	*U* $4^{\mathrm{a}}.406$	*i* 6 23.2	*U* $5^{\mathrm{a}}.429$	*i* 10 10.5	*U* $4^{\mathrm{a}}.150$

l	(102) Miriam						(103) Hera						(104) Klymene					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.2972	28	+0.092	27	99.057	69	.4023	36	−0.165	29	99.818	109	.4611	88	−0.100	22	96.677	129
10	.3000	54	+0.065	29	99.126	72	.4059	43	−0.194	24	99.927	111	.4523	76	−0.078	23	96.806	125
20	.3054	80	+0.036	31	99.198	73	.4102	48	−0.218	18	00.038	114	.4447	62	−0.055	24	96.931	121
30	.3134	104	+0.005	33	99.271	77	.4150	53	−0.236	12	00.152	116	.4385	46	−0.031	24	97.052	118
40	.3238	126	−0.028	33	99.348	81	.4203	58	−0.248	4	00.268	120	.4339	30	−0.007	23	97.170	116
50	.3364	146	−0.061	34	99.429	85	.4261	61	−0.252	3	00.388	122	.4309	14	+0.016	23	97.286	115
60	.3510	163	−0.095	34	99.514	93	.4322	61	−0.249	11	00.510	126	.4295	2	+0.039	22	97.401	114
70	.3673	179	−0.129	33	99.607	100	.4383	59	−0.238	19	00.636	131	.4297	19	+0.061	20	97.515	115
80	.3852	190	−0.162	31	99.707	109	.4442	55	−0.219	26	00.767	133	.4316	36	+0.081	19	97.630	116
90	.4042	196	−0.193	27	99.816	119	.4497	49	−0.193	33	00.900	136	.4352	51	+0.100	16	97.746	119
100	.4238	196	−0.220	22	99.935	130	.4546	42	−0.160	39	01.036	139	.4403	67	+0.116	14	97.865	122
110	.4434	189	−0.242	16	00.065	142	.4588	33	−0.121	44	01.175	142	.4470	81	+0.130	10	97.987	127
120	.4623	177	−0.258	8	00.207	155	.4621	20	−0.077	47	01.317	144	.4551	93	+0.140	6	98.114	132
130	.4800	155	−0.266	1	00.362	168	.4641	8	−0.030	48	01.461	145	.4644	102	+0.146	3	98.246	137
140	.4955	126	−0.265	13	00.530	178	.4649	4	+0.018	47	01.606	144	.4746	110	+0.149	2	98.383	144
150	.5081	90	−0.252	23	00.708	188	.4645	16	+0.065	45	01.750	144	.4856	114	+0.147	6	98.527	152
160	.5171	49	−0.229	33	00.896	193	.4629	28	+0.110	41	01.894	142	.4970	114	+0.141	11	98.679	161
170	.5220	4	−0.196	41	01.089	197	.4601	39	+0.151	36	02.036	141	.5084	111	+0.130	16	98.840	169
180	.5224	42	−0.155	47	01.286	194	.4562	46	+0.187	29	02.177	138	.5195	104	+0.114	21	99.009	178
190	.5182	85	−0.108	51	01.480	189	.4516	51	+0.216	21	02.315	134	.5299	94	+0.093	25	99.187	185
200	.5097	122	−0.057	50	01.669	180	.4465	57	+0.237	13	02.449	131	.5393	79	+0.068	28	99.372	193
210	.4975	154	−0.007	47	01.849	169	.4408	60	+0.250	6	02.580	128	.5472	62	+0.040	30	99.565	200
220	.4821	178	+0.040	42	02.018	157	.4348	60	+0.256	2	02.708	125	.5534	41	+0.010	32	99.765	204
230	.4643	194	+0.082	36	02.175	143	.4288	57	+0.254	11	02.833	120	.5575	18	−0.022	31	99.969	207
240	.4449	201	+0.118	29	02.318	131	.4231	54	+0.243	17	02.953	118	.5593	5	−0.053	30	00.176	208
250	.4248	201	+0.147	22	02.449	120	.4177	51	+0.226	22	03.071	115	.5588	28	−0.083	26	00.384	207
260	.4047	195	+0.169	15	02.569	108	.4126	45	+0.204	28	03.186	112	.5560	50	−0.109	22	00.591	202
270	.3852	184	+0.184	9	02.677	100	.4081	39	+0.176	34	03.298	111	.5510	69	−0.131	17	00.793	197
280	.3668	168	+0.193	3	02.777	92	.4042	31	+0.142	37	03.409	109	.5441	85	−0.148	11	00.990	190
290	.3500	148	+0.196	3	02.869	86	.4011	23	+0.105	39	03.518	107	.5356	98	−0.159	6	01.180	183
300	.3352	127	+0.193	8	02.955	80	.3988	15	+0.066	40	03.625	106	.5258	107	−0.165	0	01.363	174
310	.3225	103	+0.185	12	03.035	76	.3973	8	+0.026	41	03.731	106	.5151	112	−0.165	5	01.537	165
320	.3122	77	+0.173	15	03.111	73	.3965	1	−0.015	41	03.837	106	.5039	113	−0.160	10	01.702	157
330	.3045	50	+0.158	19	03.184	71	.3966	11	−0.056	39	03.943	106	.4926	111	−0.150	14	01.859	150
340	.2995	25	+0.139	22	03.255	70	.3977	19	−0.095	37	04.049	107	.4815	106	−0.136	17	02.009	142
350	.2970	2	+0.117	25	03.325	70	.3996	27	−0.132	33	04.156	108	.4709	98	−0.119	19	02.151	135
360	.2972		+0.092		03.395		.4023		−0.165		04.264		.4611		−0.100		02.286	

T 1898.532	e 0.2544	T 1901.554	e 0.0785	T 1897.984	e 0.1486
M 319° 12'	a 2.660	M 173° 11'	a 2.704	M 35° 10'	a 3.157
ω 143 39	μ $82\overset{\circ}{.}98$	ω 185 58	μ $80\overset{\circ}{.}96$	ω 20 0	μ $64\overset{\circ}{.}18$
Ω 211 30		Ω 136 18		Ω 43 6	
i 5 5.5	U $4\overset{a}{.}338$	i 5 24.6	U $4\overset{a}{.}446$	i 2 52.9	U $5\overset{a}{.}609$

l	(105) Artemis						(106) Dione						(107) Camilla					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3966		+0.139		97.935		.4314		−0.194		02.438		.5510		−0.042		00.729	
		141		172		127		38		22		115		55		105		189
10	.4107		−0.033		98.062		.4276		−0.172		02.553		.5455		−0.147		00.908	
		105		181		133		21		26		113		59		97		184
20	.4212		−0.214		98.195		.4255		−0.146		02.666		.5396		−0.244		01.102	
		66		180		140		2		29		112		62		87		179
30	.4278		−0.394		98.335		.4253	—	−0.117		02.778		.5334		−0.331		01.281	
		26		167		142		16		33		113		60		75		174
40	.4304	—	−0.561		98.477		.4269		−0.084		02.891		.5274		−0.406		01.455	
		9		147		143		34		35		114		56		61		170
50	.4295		−0.708		98.620		.4303		−0.049		03.005		.5218		−0.467		01.625	
		38		119		141		50		37		116		51		46		165
60	.4257		−0.827		98.761		.4353		−0.012		03.121		.5167		−0.513		01.790	
		59		87		138		66		39		119		42		30		162
70	.4198		−0.914		98.899		.4419		+0.027		03.240		.5125		−0.543		01.952	
		73		55		134		81		39		123		32		15		159
80	.4125		−0.969		99.033		.4500		+0.066		03.363		.5093		−0.558		02.111	
		81		22		129		94		39		129		21		0		157
90	.4044		−0.991	—	99.162		.4594		+0.105		03.492		.5072		−0.558	—	02.268	
		83		10		124		104		37		134		9		17		156
100	.3961		−0.981		99.286		.4698		+0.142		03.626		.5063	—	−0.541		02.424	
		81		39		120		113		36		141		2		31		156
110	.3880		−0.942		99.406		.4811		+0.178		03.767		.5065		−0.510		02.580	
		81		65		115		120		32		150		13		46		156
120	.3799		−0.877		99.521		.4931		+0.210		03.917		.5078		−0.464		02.736	
		80		89		111		123		27		158		24		59		157
130	.3719		−0.788		99.632		.5054		+0.237		04.075		.5102		−0.405		02.893	
		80		110		107		121		21		167		32		71		160
140	.3639		−0.678		99.739		.5175		+0.258		04.242		.5134		−0.334		03.053	
		81		126		103		116		14		176		37		82		163
150	.3558		−0.552		99.842		.5291		+0.272		04.418		.5171		−0.252		03.216	
		84		139		100		107		5		186		42		92		165
160	.3474		−0.413		99.942		.5398		+0.277	—	04.604		.5213		−0.160		03.381	
		92		146		95		94		4		195		46		98		169
170	.3382		−0.267		00.037		.5492		+0.273		04.799		.5259		−0.062		03.550	
		99		149		91		78		14		202		48		102		172
180	.3283		−0.118		00.128		.5570		+0.259		05.001		.5307		+0.040		03.722	
		104		145		88		58		24		208		47		103		176
190	.3179		+0.027		00.216		.5628		+0.235		05.209		.5354		+0.143		03.898	
		108		138		83		34		33		215		45		101		180
200	.3071		+0.165		00.299		.5662		+0.202		05.424		.5399		+0.244		04.078	
		106		126		79		8		40		216		43		95		183
210	.2965		+0.291		00.378		.5670	—	+0.162		05.640		.5442		+0.339		04.261	
		99		112		74		17		46		214		40		87		187
220	.2866		+0.403		00.452		.5653		+0.116		05.854		.5482		+0.426		04.448	
		85		96		73		42		50		211		37		74		191
230	.2781		+0.499		00.525		.5611		+0.066		06.065		.5519		+0.500		04.639	
		66		81		70		66		51		208		34		60		193
240	.2715		+0.580		00.595		.5545		+0.015		06.273		.5553		+0.560		04.832	
		40		64		67		86		49		200		31		44		196
250	.2675		+0.644		00.662		.5459		−0.034		06.473		.5584		+0.604		05.028	
		12		48		68		103		46		191		27		25		200
260	.2663	—	+0.692		00.730		.5356		−0.080		06.664		.5611		+0.629		05.228	
		19		32		67		116		41		182		22		5		202
270	.2682		+0.724		00.797		.5240		−0.121		06.846		.5633		+0.634	—	05.430	
		53		16		69		123		35		172		18		14		203
280	.2735		+0.740	—	00.866		.5117		−0.156		07.018		.5651		+0.620		05.633	
		85		1		71		126		29		162		12		35		205
290	.2820		+0.739		00.937		.4991		−0.185		07.180		.5663		+0.585		05.838	
		116		20		73		126		22		153		5		53		206
300	.2936		+0.719		01.010		.4865		−0.207		07.333		.5668	—	+0.532		06.044	
		144		39		79		120		14		144		3		70		206
310	.3080		+0.680		01.089		.4745		−0.221		07.477		.5665		+0.462		06.250	
		167		60		85		113		7		138		11		86		205
320	.3247		+0.620		01.174		.4632		−0.228		07.615		.5654		+0.376		06.455	
		182		84		91		102		0		131		21		96		203
330	.3429		+0.536		01.265		.4530		−0.228	—	07.746		.5633		+0.280		06.658	
		189		109		100		88		6		125		31		105		201
340	.3618		+0.427		01.365		.4442		−0.222		07.871		.5602		+0.175		06.859	
		182		133		108		72		11		120		41		109		198
350	.3800		+0.294		01.473		.4370		−0.211		07.991		.5561		+0.066		07.057	
		166		155		118		56		17		117		51		108		193
360	.3966		+0.139		01.591		.4314		−0.194		08.108		.5510		−0.042		07.250	

T 1901.311	e 0.1757	T 1904.117	e 0.1619	T 1897.824	e 0.0688
M 96° 56′	a 2.3735	M 86° 49′	a 3.180	M 97° 8′	a 3.490
ω 54 43	μ $98^{\circ}.47$	ω 324 17	μ $63^{\circ}.49$	ω 293 58	μ $55^{\circ}.21$
Ω 188 7		Ω 63 6		Ω 176 6	
i 21 31	U $3^{a}.656$	i 4 36	U $5^{a}.670$	i 9 51.7	U $6^{a}.521$

l	(108) **Hecuba**						(109) **Felicitas**						(111) **Ate**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.5482		+0.036		00.853		.3266		−0.024		00.658		.4238		+0.184		00.364	
		29		46		194		151		51		77		81		17		120
10	.5453		+0.082		01.047		.3115		+0.027		00.735		.4157		+0.201		00.484	
		43		42		191		127		48		73		81		11		116
20	.5410		+0.124		01.238		.2988		+0.075		00.808		.4076		+0.212		00.600	
		55		37		187		99		43		69		79		3		112
30	.5355		+0.161		01.425		.2889		+0.118		00.877		.3997		+0.215	—	00.712	
		66		31		182		71		38		67		74		2		108
40	.5289		+0.192		01.607		.2818		+0.156		00.944		.3923		+0.213		00.820	
		74		24		176		43		34		64		68		9		104
50	.5215		+0.216		01.783		.2775		+0.190		01.008		.3855		+0.204		00.924	
		78		16		169		13		29		64		60		14		101
60	.5137		+0.232		01.952		.2762	—	+0.219		01.072		.3795		+0.190		01.025	
		80		8		163		18		24		64		49		19		99
70	.5057		+0.240		02.115		.2780		+0.243		01.136		.3746		+0.171		01.124	
		80		1		158		49		18		65		38		24		97
80	.4977		+0.241	—	02.273		.2829		+0.261		01.201		.3708		+0.147		01.221	
		77		6		152		81		13		67		28		27		96
90	.4900		+0.235		02.425		.2910		+0.274		01.268		.3680		+0.120		01.317	
		72		13		147		111		7		70		17		30		94
100	.4828		+0.222		02.572		.3021		+0.281		01.338		.3663		+0.090		01.411	
		65		18		142		140		0		74		5		33		93
110	.4763		+0.204		02.714		.3161		+0.281	—	01.412		.3658	—	+0.057		01.504	
		56		24		139		168		7		80		8		34		94
120	.4707		+0.180		02.853		.3329		+0.274		01.492		.3666		+0.023		01.598	
		47		29		135		193		16		87		19		35		94
130	.4660		+0.151		02.988		.3522		+0.258		01.579		.3685		−0.012		01.692	
		36		32		133		213		24		95		29		35		96
140	.4624		+0.119		03.121		.3735		+0.234		01.674		.3714		−0.047		01.788	
		25		35		130		229		35		105		40		34		98
150	.4599		+0.084		03.251		.3964		+0.199		01.779		.3754		−0.081		01.886	
		14		37		130		239		45		117		50		33		99
160	.4585		+0.047		03.381		.4203		+0.154		01.896		.3804		−0.114		01.985	
		2		38		129		241		55		131		58		31		102
170	.4583	—	+0.009		03.510		.4444		+0.099		02.027		.3862		−0.145		02.087	
		10		38		129		234		66		146		66		27		104
180	.4593		−0.029		03.639		.4678		+0.033		02.173		.3928		−0.172		02.191	
		22		38		130		218		74		162		72		22		108
190	.4615		−0.067		03.769		.4896		−0.041		02.335		.4000		−0.194		02.299	
		33		37		133		190		80		179		75		18		112
200	.4648		−0.104		03.902		.5086		−0.121		02.514		.4075		−0.212		02.411	
		43		34		134		154		81		193		78		11		115
210	.4691		−0.138		04.036		.5240		−0.202		02.707		.4153		−0.223		02.526	
		53		31		137		108		78		205		78		5		120
220	.4744		−0.169		04.173		.5348		−0.280		02.912		.4231		−0.228	—	02.646	
		62		27		141		57		68		213		76		2		124
230	.4806		−0.196		04.314		.5405		−0.348		03.125		.4307		−0.226		02.770	
		69		22		145		2		55		216		71		9		129
240	.4875		−0.218		04.459		.5407	—	−0.403		03.341		.4378		−0.217		02.899	
		75		16		150		51		37		214		62		17		133
250	.4950		−0.234		04.609		.5356		−0.440		03.555		.4440		−0.200		03.032	
		79		10		156		100		17		205		51		24		136
260	.5029		−0.244		04.765		.5256		−0.457	—	03.760		.4491		−0.176		03.168	
		79		3		162		144		2		195		40		30		139
270	.5108		−0.247	—	04.927		.5112		−0.455		03.955		.4531		−0.146		03.307	
		78		5		167		180		19		181		26		36		141
280	.5186		−0.242		05.094		.4932		−0.436		04.136		.4557		−0.110		03.448	
		75		13		173		204		33		165		10		40		143
290	.5261		−0.229		05.267		.4728		−0.403		04.301		.4567	—	−0.070		03.591	
		69		21		180		218		44		150		7		42		142
300	.5330		−0.208		05.447		.4510		−0.359		04.451		.4560		−0.028		03.733	
		60		29		185		225		51		136		23		43		141
310	.5390		−0.179		05.632		.4285		−0.308		04.587		.4537		+0.015		03.874	
		48		35		189		226		56		122		37		42		140
320	.5438		−0.144		05.821		.4059		−0.252		04.709		.4500		+0.057		04.014	
		34		41		193		220		59		110		51		39		137
330	.5472		−0.103		06.014		.3839		−0.193		04.819		.4449		+0.096		04.151	
		19		45		195		208		58		100		63		35		133
340	.5491		−0.058		06.209		.3631		−0.135		04.919		.4386		+0.131		04.284	
		3		47		196		192		57		91		71		30		129
350	.5494	—	−0.011		06.405		.3439		−0.078		05.010		.4315		+0.161		04.413	
		12		47		196		173		54		84		77		23		125
360	.5482		+0.036		06.601		.3266		−0.024		05.094		.4238		+0.184		04.538	

T	1898.643	*e*	0.1047	*T*	1898.039	*e*	0.2960	*T*	1898.392	*e*	0.1041
M	57°46′	*a*	3.2085	*M*	115°33′.5	*a*	2.6995	*M*	91°26′	*a*	2.5925
ω	174 25	*μ*	62″.63	*ω*	52 23	*μ*	81″.16	*ω*	163 35.5	*μ*	86″.24
Ω	352 22			*Ω*	4 34			*Ω*	306 31		
i	4 23.5	*U*	$5^a.748$	*i*	8 1	*U*	$4^a.436$	*i*	4 56.3	*U*	$4^a.174$

l	**(112) Iphigenia**						**(113) Amalthea**						**(114) Kassandra**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3295		+0.057		97.230		.4090		−0.189		02.304		.4760		−0.068		98.507	
		39		14		83		16		19		120		64		40		152
10	.3334		+0.071		97.313		.4106		−0.208		02.424		.4696		−0.108		98.659	
		52		12		84		5		13		121		79		36		147
20	.3386		+0.083		97.397		.4111		−0.221		02.545		.4617		−0.144		98.806	
		65		9		87		8		5		121		92		30		141
30	.3451		+0.092		97.484		.4103		−0.226		02.666		.4525		−0.174		98.947	
		76		8		90		19		2		119		101		22		135
40	.3527		+0.100		97.574		.4084		−0.224		02.785		.4424		−0.196		99.082	
		86		5		93		30		10		119		107		15		129
50	.3613		+0.105		97.667		.4054		−0.214		02.904		.4317		−0.211		99.211	
		92		2		97		40		16		116		107		8		122
60	.3705		+0.107		97.764		.4014		−0.198		03.020		.4210		−0.219		99.333	
		97		1		102		48		22		114		104		1		117
70	.3802		+0.106		97.866		.3966		−0.176		03.134		.4106		−0.220		99.450	
		99		5		106		55		28		111		99		5		112
80	.3901		+0.101		97.972		.3911		−0.148		03.245		.4007		−0.215		99.562	
		98		8		111		60		31		109		91		11		107
90	.3999		+0.093		98.083		.3851		−0.117		03.354		.3916		−0.204		99.669	
		94		11		115		64		34		106		81		17		102
100	.4093		+0.082		98.198		.3787		−0.083		03.460		.3835		−0.187		99.771	
		85		15		121		66		35		103		69		21		99
110	.4178		+0.067		98.319		.3721		−0.048		03.563		.3766		−0.166		99.870	
		75		17		125		66		36		99		56		25		96
120	.4253		+0.050		98.444		.3655		−0.012		03.662		.3710		−0.141		99.966	
		61		20		130		63		36		96		42		28		94
130	.4314		+0.030		98.574		.3592		+0.024		03.758		.3668		−0.113		00.060	
		44		21		132		60		33		93		26		31		93
140	.4358		+0.009		98.706		.3532		+0.057		03.851		.3642		−0.082		00.153	
		26		22		135		54		31		91		12		32		92
150	.4384		−0.013		98.841		.3478		+0.088		03.942		.3630		−0.050		00.245	
		7		22		135		47		28		89		4		34		91
160	.4391		−0.035		98.976		.3431		+0.116		04.031		.3634		−0.016		00.336	
		15		20		135		38		24		88		18		34		92
170	.4376		−0.055		99.111		.3393		+0.140		04.119		.3652		+0.018		00.428	
		34		18		134		29		20		86		33		35		93
180	.4342		−0.073		99.245		.3364		+0.160		04.205		.3685		+0.053		00.521	
		51		15		131		18		15		85		48		34		95
190	.4291		−0.088		99.376		.3346		+0.175		04.290		.3733		+0.087		00.616	
		65		12		128		7		10		85		61		32		98
200	.4226		−0.100		99.504		.3339		+0.185		04.375		.3794		+0.119		00.714	
		79		8		124		5		5		84		73		30		101
210	.4147		−0.108		99.628		.3344		+0.190		04.459		.3867		+0.149		00.815	
		88		5		119		17		0		85		83		26		103
220	.4059		−0.113		99.747		.3361		+0.190		04.544		.3950		+0.175		00.918	
		95		1		114		28		6		86		92		22		108
230	.3964		−0.114		99.861		.3389		+0.184		04.630		.4042		+0.197		01.026	
		98		3		110		38		11		87		99		18		114
240	.3866		−0.111		99.971		.3427		+0.173		04.717		.4141		+0.215		01.140	
		98		5		104		48		16		89		104		12		119
250	.3768		−0.106		00.075		.3475		+0.157		04.806		.4245		+0.227		01.259	
		96		10		100		55		21		91		105		5		124
260	.3672		−0.096		00.175		.3530		+0.136		04.897		.4350		+0.232		01.383	
		89		12		95		61		26		94		103		2		131
270	.3583		−0.084		00.270		.3591		+0.110		04.991		.4453		+0.230		01.514	
		82		13		92		66		29		96		97		9		137
280	.3501		−0.071		00.362		.3657		+0.081		05.087		.4550		+0.221		01.651	
		72		15		89		68		33		99		89		17		143
290	.3429		−0.056		00.451		.3725		+0.048		05.186		.4639		+0.204		01.794	
		61		16		85		69		36		103		75		26		147
300	.3368		−0.040		00.536		.3794		+0.012		05.289		.4714		+0.178		01.941	
		48		16		84		66		37		106		59		32		152
310	.3320		−0.024		00.620		.3860		−0.025		05.395		.4773		+0.146		02.093	
		34		17		82		62		38		109		41		38		158
320	.3286		−0.007		00.702		.3922		−0.063		05.504		.4814		+0.108		02.251	
		19		17		81		55		36		112		19		42		159
330	.3267		+0.010		00.783		.3977		−0.099		05.616		.4833		+0.066		02.410	
		5		17		81		48		34		115		3		45		159
340	.3262		+0.027		00.864		.4025		−0.133		05.731		.4830		+0.021		02.569	
		9		16		81		38		31		117		25		45		159
350	.3271		+0.043		00.945		.4063		−0.164		05.848		.4805		−0.024		02.728	
		24		14		81		27		25		118		45		44		156
360	.3295		+0.057		01.026		.4090		−0.189		05.966		.4760		−0.068		02.884	

T 1897.984 *e* 0.1292
M 88° 12′ *a* 2.433
ω 14 9 *μ* 94°.84
Ω 324 4
i 2 37.1 *U* 3ª.796

T 1904.226 *e* 0.0886
M 345° 45′ *a* 2.376
ω 76 25.5 *μ* 98°.30
Ω 123 13.5
i 5 2.2 *U* 3ª.662

T 1889.716 *e* 0.1379
M 211° 30′ *a* 2.676
ω 348 48 *μ* 82°.23
Ω 164 33
i 4 54 *U* 4ª.377

(115) Thyra

l	log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.2972	91	+0.315	33	97.661	72
10	.2881	68	+0.348	22	97.733	70
20	.2813	44	+0.370	13	97.803	67
30	.2769	19	+0.383	3	97.870	67
40	.2750	6	+0.386	6	97.937	67
50	.2756	32	+0.380	16	98.004	67
60	.2788	56	+0.364	25	98.071	68
70	.2844	79	+0.339	35	98.139	71
80	.2923	100	+0.304	44	98.210	74
90	.3023	117	+0.260	54	98.284	77
100	.3140	130	+0.206	63	98.361	82
110	.3270	140	+0.143	71	98.443	87
120	.3410	145	+0.072	79	98.530	93
130	.3555	146	−0.007	84	98.623	100
140	.3701	143	−0.091	86	98.723	106
150	.3844	135	−0.177	86	98.829	114
160	.3979	123	−0.263	82	98.943	120
170	.4102	108	−0.345	74	99.063	128
180	.4210	89	−0.419	63	99.191	133
190	.4299	69	−0.482	48	99.324	137
200	.4368	47	−0.530	30	99.461	142
210	.4415	23	−0.560	10	99.603	144
220	.4438	1	−0.570	10	99.747	145
230	.4437	27	−0.560	31	99.892	144
240	.4410	53	−0.529	49	00.036	141
250	.4357	75	−0.480	64	00.177	137
260	.4282	96	−0.416	76	00.314	132
270	.4186	115	−0.340	85	00.446	125
280	.4071	131	−0.255	88	00.571	119
290	.3940	142	−0.167	89	00.690	111
300	.3798	149	−0.078	85	00.801	104
310	.3649	151	+0.007	79	00.905	97
320	.3498	148	+0.086	72	01.002	91
330	.3350	140	+0.158	62	01.093	85
340	.3210	127	+0.220	53	01.178	80
350	.3083	111	+0.273	42	01.258	75
360	.2972		+0.315		01.333	

T 1897.765 *e* 0.1923
M 340° 57'.5 *a* 2.380
ω 94 3 *μ* 98°.04
Ω 309 11
i 11 35.5 *U* $3^{\mathrm{a}}.672$

(116) Sirona

l	log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4913	61	−0.175	19	99.371	160
10	.4852	76	−0.156	24	99.531	156
20	.4776	89	−0.132	27	99.687	149
30	.4687	100	−0.105	30	99.836	143
40	.4587	105	−0.075	31	99.979	136
50	.4482	106	−0.044	30	00.115	130
60	.4376	106	−0.014	30	00.245	124
70	.4270	103	+0.016	28	00.369	118
80	.4167	95	+0.044	25	00.487	113
90	.4072	86	+0.069	22	00.600	107
100	.3986	75	+0.091	19	00.707	104
110	.3911	61	+0.110	15	00.811	101
120	.3850	47	+0.125	12	00.912	99
130	.3803	31	+0.137	7	01.011	96
140	.3772	14	+0.144	4	01.107	95
150	.3758	2	+0.148	0	01.202	96
160	.3760	19	+0.148	4	01.298	96
170	.3779	35	+0.144	8	01.394	97
180	.3814	51	+0.136	12	01.491	99
190	.3865	65	+0.124	15	01.590	102
200	.3930	78	+0.109	19	01.692	105
210	.4008	88	+0.090	23	01.797	109
220	.4096	97	+0.067	26	01.906	114
230	.4193	103	+0.041	28	02.020	119
240	.4296	107	+0.013	29	02.139	125
250	.4403	107	−0.016	31	02.264	132
260	.4510	103	−0.047	31	02.396	139
270	.4613	97	−0.078	29	02.535	144
280	.4710	87	−0.107	28	02.679	150
290	.4797	73	−0.135	23	02.829	157
300	.4870	57	−0.158	19	02.986	161
310	.4927	38	−0.177	13	03.147	165
320	.4965	18	−0.190	7	03.312	167
330	.4983	3	−0.197	1	03.479	168
340	.4980	24	−0.196	7	03.647	167
350	.4956	43	−0.189	14	03.814	163
360	.4913		−0.175		03.977	

T 1889.441 *e* 0.1403
M 158° 3' *a* 2.768
ω 89 5.5 *μ* 78°.16
Ω 64 35
i 3 35.1 *U* $4^{\mathrm{a}}.606$

(117) Lomia

l	log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4662	25	+0.142	129	97.642	142
10	.4637	28	+0.271	120	97.784	140
20	.4609	29	+0.391	106	97.924	138
30	.4580	27	+0.497	90	98.062	135
40	.4553	21	+0.587	72	98.197	134
50	.4532	14	+0.659	53	98.331	134
60	.4518	3	+0.712	33	98.465	133
70	.4515	8	+0.745	12	98.598	133
80	.4523	19	+0.757	10	98.731	134
90	.4542	29	+0.747	31	98.865	136
100	.4571	37	+0.716	52	99.001	138
110	.4608	43	+0.664	72	99.139	140
120	.4651	46	+0.592	91	99.279	143
130	.4697	46	+0.501	109	99.422	146
140	.4743	40	+0.392	124	99.568	149
150	.4783	32	+0.268	134	99.717	152
160	.4815	21	+0.134	141	99.869	154
170	.4836	10	−0.007	141	00.023	154
180	.4846	2	−0.148	136	00.177	155
190	4844	13	−0.284	127	00.332	154
200	.4831	20	−0.411	113	00.486	153
210	.4811	25	−0.524	95	00.639	151
220	.4786	27	−0.619	75	00.790	150
230	.4759	25	−0.694	54	00.940	148
240	.4734	21	−0.748	31	01.088	146
250	.4713	16	−0.779	8	01.234	145
260	.4697	10	−0.787	15	01.379	144
270	.4687	4	−0.772	37	01.523	144
280	.4683	1	−0.735	59	01.667	143
290	.4684	5	−0.676	78	01.810	144
300	.4689	6	−0.598	97	01.954	144
310	.4695	4	−0.501	113	02.098	145
320	.4699	0	−0.388	125	02.243	145
330	.4699	5	−0.263	133	02.388	145
340	.4694	12	−0.130	136	02.533	144
350	.4682	20	+0.006	136	02.677	143
360	.4662		+0.142		02.820	

T 1897.765 *e* 0.0267
M 332° 36' *a* 2.993
ω 48 38 *μ* 69°.52
Ω 349 33
i 14 56.3 *U* $5^{\mathrm{a}}.178$

l	**(118) Peitho**						**(119) Althaea**						**(120) Lachesis**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3595		−0.230		01.177		.3749		+0.096		98.987		.5120		+0.119		96.834	
		107		45		93		5		39		98		24		66		169
10	.3488		−0.185		01.270		.3744	—	+0.057		99.085		.5144		+0.185		97.003	
		99		47		88		4		41		98		17		60		171
20	.3389		−0.138		01.358		.3748		+0.016		99.183		.5161		+0.245		97.174	
		87		50		85		12		42		98		8		52		172
30	.3302		−0.088		01.443		.3760		−0.026		99.281		.5169		+0.297		97.346	
		75		50		82		21		41		99		0		43		171
40	.3227		−0.038		01.525		.3781		−0.067		99.380		.5169	—	+0.340		97.517	
		61		50		80		28		39		100		8		32		171
50	.3166		+0.012		01.605		.3809		−0.106		99.480		.5161		+0.372		97.688	
		45		48		77		37		38		102		15		20		171
60	.3121		+0.060		01.682		.3846		−0.144		99.582		.5146		+0.392		97.859	
		29		46		76		44		34		104		22		7		169
70	.3092		+0.106		01.758		.3890		−0.178		99.686		.5124		+0.399	—	98.028	
		13		43		75		50		29		105		26		5		167
80	.3079	—	+0.149		01.833		.3940		−0.207		99.791		.5098		+0.394		98.195	
		6		39		75		55		23		108		30		17		165
90	.3085		+0.188		01.908		.3995		−0.230		99.899		.5068		+0.377		98.360	
		24		33		76		58		18		112		35		29		163
100	.3109		+0.221		01.984		.4053		−0.248		00.011		.5033		+0.348		98.523	
		42		28		77		61		10		115		38		40		160
110	.3151		+0.249		02.061		.4114		−0.258		00.126		.4995		+0.308		98.683	
		59		23		79		62		3		117		40		48		157
120	.3210		+0.272		02.140		.4176		−0.261	—	00.243		.4955		+0.260		98.840	
		77		16		82		60		5		120		41		55		154
130	.3287		+0.288		02.222		.4236		−0.256		00.363		.4914		+0.205		98.994	
		93		9		84		57		14		125		41		60		151
140	.3380		+0.297		02.306		.4293		−0.242		00.488		.4873		+0.145		99.145	
		108		1		88		52		22		128		41		63		148
150	.3488		+0.298	—	02.394		.4345		−0.220		00.616		.4832		+0.082		99.293	
		119		8		93		45		29		131		40		65		146
160	.3607		+0.290		02.487		.4390		−0.191		00.747		.4792		+0.017		99.439	
		127		18		99		35		36		133		38		64		143
170	.3734		+0.272		02.586		.4425		−0.155		00.880		.4754		−0.047		99.582	
		132		27		105		23		42		134		35		62		141
180	.3866		+0.245		02.691		.4448		−0.113		01.014		.4719		−0.109		99.723	
		134		36		112		11		46		135		30		57		139
190	.4000		+0.209		02.803		.4459	—	−0.067		01.149		.4689		−0.166		99.862	
		128		46		118		2		48		136		24		52		137
200	.4128		+0.163		02.921		.4457		−0.019		01.285		.4665		−0.218		99.999	
		116		54		125		15		49		136		17		45		135
210	.4244		+0.109		03.046		.4442		+0.030		01.421		.4648		−0.263		00.134	
		99		60		131		28		47		134		10		38		135
220	.4343		+0.049		03.177		.4414		+0.077		01.555		.4638		−0.301		00.269	
		80		64		137		39		44		132		2		29		134
230	.4423		−0.015		03.314		.4375		+0.121		01.687		.4636	—	−0.330		00.403	
		58		67		142		48		40		130		7		19		135
240	.4481		−0.082		03.456		.4327		+0.161		01.817		.4643		−0.349		00.538	
		31		65		145		55		33		126		16		10		135
250	.4512		−0.147		03.601		.4272		+0.194		01.943		.4659		−0.359	—	00.673	
		4		60		145		61		26		123		25		1		137
260	.4516	—	−0.207		03.746		.4211		+0.220		02.066		.4684		−0.358		00.810	
		23		52		145		64		19		119		33		11		138
270	.4493		−0.259		03.891		.4147		+0.239		02.185		.4717		−0.347		00.948	
		49		42		143		64		11		116		40		21		141
280	.4444		−0.301		04.034		.4083		+0.250		02.301		.4757		−0.326		01.089	
		71		30		139		62		3		113		45		31		144
290	.4373		−0.331		04.173		.4021		+0.253	—	02.414		.4802		−0.295		01.233	
		89		18		133		60		4		109		49		41		146
300	.4284		−0.349		04.306		.3961		+0.249		02.523		.4851		−0.254		01.379	
		103		6		127		55		12		107		51		49		150
310	.4181		−0.355	—	04.433		.3906		+0.237		02.630		.4902		−0.205		01.529	
		114		7		122		48		18		104		51		57		154
320	.4067		−0.348		04.555		.3858		+0.219		02.734		.4953		−0.148		01.683	
		119		17		116		40		24		102		49		63		157
330	.3948		−0.331		04.671		.3818		+0.195		02.836		.5002		−0.085		01.840	
		120		26		109		31		29		101		46		67		161
340	.3828		−0.305		04.780		.3787		+0.166		02.937		.5048		−0.018		02.001	
		119		34		103		23		33		99		40		69		164
350	.3709		−0.271		04.883		.3764		+0.133		03.036		.5088		+0.051		02.165	
		114		41		98		15		37		98		32		68		167
360	.3595		−0.230		04.981		.3749		+0.096		03.134		.5120		+0.119		02.332	

(118) Peitho			(119) Althaea			(120) Lachesis		
T 1904.610	*e* 0.1640		*T* 1898.586	*e* 0.0822		*T* 1897.874	*e* 0.0611	
M 263° 49′	*a* 2.4365		*M* 314° 34′	*a* 2.581		*M* 202° 19′	*a* 3.1145	
ω 31 11	*μ* 94″.65		*ω* 168 35	*μ* 86″.82		*ω* 238 31	*μ* 65″.48	
Ω 47 34			*Ω* 203 49			*Ω* 342 37		
i 7 46.5	*U* 3ª.804		*i* 5 44.3	*U* 4ª.147		*i* 7 0.2	*U* 5ª.498	

(121) Hermione

l	log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4680	16	−0.380	20	99.910	132
10	.4696	34	−0.360	30	00.042	133
20	.4730	51	−0.330	39	00.175	136
30	.4781	65	−0.291	48	00.311	140
40	.4846	77	−0.243	57	00.451	145
50	.4923	88	−0.186	65	00.596	150
60	.5011	97	−0.121	71	00.746	157
70	.5108	102	−0.050	76	00.903	164
80	.5210	104	+0.026	79	01.067	172
90	.5314	104	+0.105	79	01.239	181
100	.5418	100	+0.184	77	01.420	189
110	.5518	94	+0.261	72	01.609	198
120	.5612	85	+0.333	63	01.807	206
130	.5697	73	+0.396	53	02.013	214
140	.5770	59	+0.449	39	02.227	220
150	.5829	42	+0.488	23	02.447	226
160	.5871	25	+0.511	5	02.673	229
170	.5896	7	+0.516	12	02.902	231
180	.5903	12	+0.504	30	03.133	230
190	.5891	31	+0.474	45	03.363	228
200	.5860	49	+0.429	60	03.591	224
210	.5811	66	+0.369	71	03.815	219
220	.5745	81	+0.298	78	04.034	211
230	.5664	93	+0.220	82	04.245	202
240	.5571	102	+0.138	83	04.447	193
250	.5469	107	+0.055	82	04.640	185
260	.5362	109	−0.027	76	04.825	176
270	.5253	108	−0.103	70	05.001	167
280	.5145	103	−0.173	61	05.168	158
290	.5042	95	−0.234	51	05.326	151
300	.4947	83	−0.285	42	05.477	146
310	.4864	70	−0.327	32	05.623	142
320	.4794	55	−0.359	21	05.765	137
330	.4739	38	−0.380	10	05.902	134
340	.4701	20	−0.390	0	06.036	132
350	.4681	1	−0.390	10	06.168	132
360	.4680		−0.380		06.300	

T 1904.391 e 0.1401
M 254° 26′ a 3.443
ω 280 32.5 μ 56°.34
Ω 76 40
i 7 35 U 6ª.390

(122) Gerda

l	log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.5289	6	−0.002	17	96.361	178
10	.5295	3	−0.019	16	96.539	177
20	.5292	10	−0.035	14	96.716	177
30	.5282	18	−0.049	13	96.893	175
40	.5264	23	−0.062	11	97.068	174
50	.5241	28	−0.073	9	97.242	173
60	.5213	33	−0.082	6	97.415	170
70	.5180	37	−0.088	3	97.585	166
80	.5143	39	−0.091	0	97.751	164
90	.5104	40	−0.091	3	97.915	163
100	.5064	39	−0.088	5	98.078	159
110	.5025	38	−0.083	7	98.237	155
120	.4987	36	−0.076	10	98.392	153
130	.4951	32	−0.066	12	98.545	150
140	.4919	27	−0.054	12	98.695	149
150	.4892	22	−0.042	14	98.844	147
160	.4870	16	−0.028	15	98.991	145
170	.4854	11	−0.013	15	99.136	145
180	.4843	4	+0.002	15	99.281	144
190	.4839	2	+0.017	14	99.425	144
200	.4841	8	+0.031	14	99.569	144
210	.4849	14	+0.045	12	99.713	145
220	.4863	21	+0.057	11	99.858	147
230	.4884	26	+0.068	8	00.005	148
240	.4910	31	+0.076	7	00.153	150
250	.4941	34	+0.083	4	00.303	152
260	.4975	37	+0.087	2	00.455	155
270	.5012	40	+0.089	1	00.610	157
280	.5052	41	+0.088	4	00.767	160
290	.5093	40	+0.084	6	00.927	164
300	.5133	37	+0.078	8	01.091	167
310	.5170	33	+0.070	12	01.258	169
320	.5203	30	+0.058	13	01.427	171
330	.5233	26	+0.045	15	01.598	174
340	.5259	19	+0.030	16	01.772	176
350	.5278	11	+0.014	16	01.948	177
360	.5289		−0.002		02.125	

T 1904.007 e 0.0525
M 284° 50′ a 3.2145
ω 12 51 μ 62°.46
Ω 178 39
i 1 36.6 U 5ª.764

(123) Brunhild

l	log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4049	84	+0.224	23	99.602	108
10	.3965	74	+0.247	15	99.710	105
20	.3891	62	+0.262	7	99.815	101
30	.3829	50	+0.269	0	99.916	99
40	.3779	36	+0.269	8	00.015	97
50	.3743	20	+0.261	14	00.112	95
60	.3723	4	+0.247	21	00.207	95
70	.3719	11	+0.226	27	00.302	96
80	.3730	25	+0.199	33	00.398	96
90	.3755	38	+0.166	37	00.494	98
100	.3793	51	+0.129	42	00.592	100
110	.3844	61	+0.087	46	00.692	102
120	.3905	71	+0.041	48	00.794	105
130	.3976	78	−0.007	50	00.899	109
140	.4054	84	−0.057	50	01.008	113
150	.4138	88	−0.107	49	01.121	117
160	.4226	89	−0.156	46	01.238	123
170	.4315	87	−0.202	41	01.361	128
180	.4402	84	−0.243	35	01.489	133
190	.4486	78	−0.278	28	01.622	138
200	.4564	70	−0.306	18	01.760	142
210	.4634	59	−0.324	8	01.902	147
220	.4693	46	−0.332	3	02.049	151
230	.4739	31	−0.329	15	02.200	153
240	.4770	15	−0.314	25	02.353	155
250	.4785	3	−0.289	35	02.508	155
260	.4782	21	−0.254	44	02.663	154
270	.4761	38	−0.210	51	02.817	153
280	.4723	55	−0.159	54	02.970	150
290	.4668	69	−0.105	57	03.120	145
300	.4599	81	−0.048	56	03.265	140
310	.4518	89	+0.008	54	03.405	134
320	.4429	95	+0.062	50	03.539	129
330	.4334	97	+0.112	44	03.668	124
340	.4237	96	+0.156	38	03.792	118
350	.4141	92	+0.194	30	03.910	113
360	.4049		+0.224		04.023	

T 1898.477 e 0.1222
M 210° 35′.5 a 2.694
ω 122 15 μ 81°.43
Ω 308 30
i 6 25.5 U 4ª.421

l	(124) Alkeste						(125) Liberatrix						(126) Velleda					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4307		+0.020		98.552		.4332		−0.040		95.467		.3396		−0.044		99.180	
		54		24		127		58		38		126		20		18		86
10	.4361		−0.004		98.679		.4390		−0.078		95.593		.3416		−0.026		99.266	
		49		24		129		57		37		129		32		19		87
20	.4410		−0.028		98.808		.4447		−0.115		95.722		.3448		−0.007		99.353	
		41		24		132		55		34		133		43		20		88
30	.4451		−0.052		98.940		.4502		−0.149		95.855		.3491		+0.013		99.441	
		32		23		134		51		30		136		53		20		89
40	.4483		−0.075		99.074		.4553		−0.179		95.991		.3544		+0.033		99.530	
		22		21		136		45		24		139		62		20		93
50	.4505		−0.096		99.210		.4598		−0.203		96.130		.3606		+0.053		99.623	
		12		17		138		38		19		141		69		18		97
60	.4517		−0.113		99.348		.4636		−0.222		96.271		.3675		+0.071		99.720	
		1		14		138		30		12		144		75		17		99
70	.4518	—	−0.127		99.486		.4666		−0.234		96.415		.3750		+0.088		99.819	
		9		10		138		20		4		145		78		15		102
80	.4509		−0.137		99.624		.4686		−0.238	—	96.560		.3828		+0.103		99.921	
		21		5		137		11		3		146		80		13		107
90	.4488		−0.142		99.761		.4697		−0.235		96.706		.3908		+0.116		00.028	
		30		1		135		0		11		147		78		9		110
100	.4458		−0.143	—	99.896		.4697	—	−0.224		96.853		.3986		+0.125		00.138	
		38		4		133		10		19		146		75		6		114
110	.4420		−0.139		00.029		.4687		−0.205		96.999		.4061		+0.131		00.252	
		46		9		131		21		25		146		69		1		118
120	.4374		−0.130		00.160		.4666		−0.180		97.145		.4130		+0.132	—	00.370	
		52		12		127		31		30		144		60		3		122
130	.4322		−0.118		00.287		.4635		−0.150		97.289		.4190		+0.129		00.492	
		55		16		125		39		35		141		50		7		125
140	.4267		−0.102		00.412		.4596		−0.115		97.430		.4240		+0.122		00.617	
		57		18		121		46		38		139		37		12		128
150	.4210		−0.084		00.533		.4550		−0.077		97.569		.4277		+0.110		00.745	
		58		21		118		53		39		135		23		15		129
160	.4152		−0.063		00.651		.4497		−0.038		97.704		.4300		+0.095		00.874	
		57		21		114		58		40		132		8		19		130
170	.4095		−0.042		00.765		.4439		+0.002		97.836		.4308	—	+0.076		01.004	
		54		23		112		60		39		129		8		21		130
180	.4041		−0.019		00.877		.4379		+0.041		97.965		.4300		+0.055		01.134	
		50		22		109		61		36		125		24		23		129
190	.3991		+0.003		00.986		.4318		+0.077		98.090		.4276		+0.032		01.263	
		44		22		107		59		33		121		38		24		127
200	.3947		+0.025		01.093		.4259		+0.110		98.211		.4238		+0.008		01.390	
		38		21		105		56		29		118		51		24		124
210	.3909		+0.046		01.198		.4203		+0.139		98.329		.4187		−0.016		01.514	
		30		19		103		51		24		116		62		22		121
220	.3879		+0.065		01.301		.4152		+0.163		98.445		.4125		−0.038		01.635	
		21		17		102		45		19		113		71		20		118
230	.3858		+0.082		01.403		.4107		+0.182		98.558		.4054		−0.058		01.753	
		12		15		102		37		13		111		78		17		114
240	.3846		+0.097		01.505		.4070		+0.195		98.669		.3976		−0.075		01.867	
		3		12		100		28		8		109		81		16		110
250	.3843	—	+0.109		01.605		.4042		+0.203		98.778		.3895		−0.091		01.977	
		7		9		101		19		2		108		81		12		106
260	.3850		+0.118		01.706		.4023		+0.205	—	98.886		.3814		−0.103		02.083	
		17		5		102		8		4		108		80		8		102
270	.3867		+0.123		01.808		.4015	—	+0.201		98.994		.3734		−0.111		02.185	
		26		2		103		2		10		107		75		5		98
280	.3893		+0.125	—	01.911		.4017		+0.191		99.101		.3659		−0.116		02.283	
		34		1		105		13		14		108		69		1		95
290	.3927		+0.124		02.016		.4030		+0.177		99.209		.3590		−0.117	—	02.378	
		42		5		106		22		20		108		61		2		92
300	.3969		+0.119		02.122		.4052		+0.157		99.317		.3529		−0.115		02.470	
		49		9		108		31		25		110		51		6		90
310	.4018		+0.110		02.230		.4083		+0.132		99.427		.3478		−0.109		02.560	
		55		12		111		39		29		112		40		8		88
320	.4073		+0.098		02.341		.4122		+0.103		99.539		.3438		−0.101		02.648	
		58		16		114		46		33		114		29		11		87
330	.4131		+0.082		02.455		.4168		+0.070		99.653		.3409		−0.090		02.735	
		59		18		116		51		35		116		17		13		85
340	.4190		+0.064		02.571		.4219		+0.035		99.769		.3392		−0.077		02.820	
		59		21		120		55		37		119		4		16		85
350	.4249		+0.043		02.691		.4274		−0.002		99.888		.3388	—	−0.061		02.905	
		58		23		124		58		38		123		8		17		85
360	.4307		+0.020		02.815		.4332		−0.040		00.011		.3396		−0.044		02.990	

T	1890.920	*e*	0.0777	*T*	1897.053	*e*	0.0785	*T*	1899.955	*e*	0.1057
M	180° 26′	*a*	2.629	*M*	202° 46′	*a*	2.743	*M*	81° 59′	*a*	2.439
ω	58 15	μ	$84\overset{\circ}{.}44$	ω	104 33	μ	$79\overset{\circ}{.}23$	ω	325 47	μ	$94\overset{\circ}{.}51$
Ω	188 28.5			Ω	169 28			Ω	23 19		
i	2 55.5	*U*	$4\overset{a}{.}263$	*i*	4 38	*U*	$4\overset{a}{.}544$	*i*	2 56	*U*	$3\overset{a}{.}810$

l	**(127) Johanna**						**(128) Nemesis**						**(131) Vala**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4527		−0.217		99.807		.3802		−0.256		95.058		.4051		−0.201		97.333	
		40		66		135		15		15		98		34		17		117
10	.4487		−0.151		99.942		.3787	—	−0.241		95.156		.4085		−0.184		97.450	
		45		69		133		1		22		97		27		24		118
20	.4442		−0.082		00.075		.3788		−0.219		95.253		.4112		−0.160		97.568	
		49		70		129		16		28		97		18		29		120
30	.4393		−0.012		00.204		.3804		−0.191		95.350		.4130		−0.131		97.688	
		51		69		127		30		33		99		9		34		120
40	.4342		+0.057		00.331		.3834		−0.158		95.449		.4139	—	−0.097		97.808	
		52		65		124		44		38		100		1		37		120
50	.4290		+0.122		00.455		.3878		−0.120		95.549		.4138		−0.060		97.928	
		51		60		121		56		42		103		12		38		120
60	.4239		+0.182		00.576		.3934		−0.078		95.652		.4126		−0.022		98.048	
		48		54		118		67		46		105		22		40		120
70	.4191		+0.236		00.694		.4001		−0.032		95.757		.4104		+0.018		98.168	
		43		46		115		76		48		109		31		38		118
80	.4148		+0.282		00.809		.4077		+0.016		95.866		.4073		+0.056		98.286	
		36		37		113		83		50		114		39		35		116
90	.4112		+0.319		00.922		.4160		+0.066		95.980		.4034		+0.091		98.402	
		28		27		112		89		50		118		45		32		113
100	.4084		+0.346		01.034		.4249		+0.116		96.098		.3989		+0.123		98.515	
		18		17		111		92		48		123		50		28		111
110	.4066		+0.363		01.145		.4341		+0.164		96.221		.3939		+0.151		98.626	
		7		7		110		92		45		128		53		22		109
120	.4059	—	+0.370	—	01.255		.4433		+0.209		96.349		.3886		+0.173		98.735	
		3		3		110		89		40		133		53		17		106
130	.4062		+0.367		01.365		.4522		+0.249		96.482		.3833		+0.190		98.841	
		13		14		110		85		34		139		52		10		103
140	.4075		+0.353		01.475		.4607		+0.283		96.621		.3781		+0.200		98.944	
		24		24		110		78		26		145		50		4		101
150	.4099		+0.329		01.585		.4685		+0.309		96.766		.3731		+0.204	—	99.045	
		33		33		112		69		16		149		46		2		99
160	.4132		+0.296		01.697		.4754		+0.325		96.915		.3685		+0.202		99.144	
		41		43		116		56		6		154		40		7		97
170	.4173		+0.253		01.813		.4810		+0.331	—	97.069		.3645		+0.195		99.241	
		46		51		118		41		5		157		33		13		95
180	.4219		+0.202		01.931		.4851		+0.326		97.226		.3612		+0.182		99.336	
		49		58		120		26		17		160		27		18		94
190	.4268		+0.144		02.051		.4877		+0.309		97.386		.3585		+0.164		99.430	
		51		64		122		8		28		161		19		23		93
200	.4319		+0.080		02.173		.4885	—	+0.281		97.547		.3566		+0.141		99.523	
		52		68		125		11		37		161		10		26		93
210	.4371		+0.012		02.298		.4874		+0.244		97.708		.3556		+0.115		99.616	
		50		70		128		29		45		160		3		30		92
220	.4421		−0.058		02.426		.4845		+0.199		97.868		.3553	—	+0.085		99.708	
		46		69		132		45		51		157		4		32		92
230	.4467		−0.127		02.558		.4800		+0.148		98.025		.3557		+0.053		99.800	
		42		67		134		61		55		153		12		34		92
240	.4509		−0.194		02.692		.4739		+0.093		98.178		.3569		+0.019		99.892	
		36		62		136		75		56		148		20		35		93
250	.4545		−0.256		02.828		.4664		+0.037		98.326		.3589		−0.016		99.985	
		31		55		138		87		55		143		26		34		95
260	.4576		−0.311		02.966		.4577		−0.018		98.469		.3615		−0.050		00.080	
		24		45		140		94		53		137		33		33		95
270	.4600		−0.356		03.106		.4483		−0.071		98.606		.3648		−0.083		00.175	
		17		35		142		99		48		131		37		32		97
280	.4617		−0.391		03.248		.4384		−0.119		98.737		.3685		−0.115		00.272	
		12		22		143		99		42		125		41		29		99
290	.4629		−0.413		03.391		.4285		−0.161		98.862		.3726		−0.144		00.371	
		5		9		143		97		36		120		45		25		101
300	.4634	—	−0.422	—	03.534		.4188		−0.197		98.982		.3771		−0.169		00.472	
		2		4		143		92		29		114		48		20		103
310	.4632		−0.418		03.677		.4096		−0.226		99.096		.3819		−0.189		00.575	
		8		18		143		84		21		110		50		15		105
320	.4624		−0.400		03.820		.4012		−0.247		99.206		.3869		−0.204		00.680	
		15		30		142		73		13		106		49		9		107
330	.4609		−0.370		03.962		.3939		−0.260		99.312		.3918		−0.213		00.787	
		21		42		141		60		6		103		47		3		110
340	.4588		−0.328		04.103		.3879		−0.266	—	99.415		.3965		−0.216	—	00.897	
		27		52		139		46		1		100		45		4		112
350	.4561		−0.276		04.242		.3833		−0.265		99.515		.4010		−0.212		01.009	
		34		59		137		31		9		98		41		11		114
360	.4527		−0.217		04.379		.3802		−0.256		99.613		.4051		−0.201		01.123	

(127) Johanna		(128) Nemesis		(131) Vala	
T 1890.756	*e* 0.0661	*T* 1897.053	*e* 0.1259	*T* 1898.970	*e* 0.0674
M 251° 24′	*a* 2.755	*M* 144° 20′	*a* 2.748	*M* 288° 37′	*a* 2.431
ω 90 26	μ 78°.72	ω 300 33	μ 79°.03	ω 155 55	μ 94°.95
Ω 31 46		Ω 76 37		Ω 65 30	
i 8 16	*U* 4ª.572	*i* 6 15	*U* 4ª.555	*i* 4 58	*U* 3ª.790

l	(133) Cyrene						(134) Sophrosyne						(136) Austria					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.5025		+0.253		00.712		.3845		+0.119		98.328		.3301		+0.039		99.987	
		93		57		167		85		78		103		47		63		86
10	.5118		+0.310		00.879		.3760		+0.197		98.431		.3348		−0.024		00.073	
		83		49		173		79		70		98		50		64		88
20	.5201		+0.359		01.052		.3681		+0.267		98.529		.3398		−0.088		00.161	
		71		39		181		70		60		95		52		63		90
30	.5272		+0.398		01.233		.3611		+0.327		98.624		.3450		−0.151		00.251	
		56		27		186		59		49		93		53		59		93
40	.5328		+0.425		01.419		.3552		+0.376		98.717		.3503		−0.210		00.344	
		40		12		189		44		38		91		54		54		95
50	.5368		+0.437	—	01.608		.3508		+0.414		98.808		.3557		−0.264		00.439	
		23		3		191		28		26		89		54		48		98
60	.5391		+0.434		01.799		.3480		+0.440		98.897		.3611		−0.312		00.537	
		3		18		194		10		15		88		53		39		100
70	.5394	—	+0.416		01.993		.3470	—	+0.455		98.985		.3664		−0.351		00.637	
		16		32		194		8		2		89		51		29		102
80	.5378		+0.384		02.187		.3478		+0.457	—	99.074		.3715		−0.380		00.739	
		34		45		191		26		10		89		49		18		104
90	.5344		+0.339		02.378		.3504		+0.447		99.163		.3764		−0.398		00.843	
		53		56		188		44		22		90		44		6		107
100	.5291		+0.283		02.566		.3548		+0.425		99.253		.3808		−0.404	—	00.950	
		70		64		182		60		34		93		38		8		109
110	.5221		+0.219		02.748		.3608		+0.391		99.346		.3846		−0.396		01.059	
		85		69		175		73		45		95		32		20		111
120	.5136		+0.150		02.923		.3681		+0.346		99.441		.3878		−0.376		01.170	
		96		71		168		84		58		99		24		33		112
130	.5040		+0.079		03.091		.3765		+0.288		99.540		.3902		−0.343		01.282	
		104		70		161		90		68		103		13		44		113
140	.4936		+0.009		03.252		.3855		+0.220		99.643		.3915		−0.299		01.395	
		109		67		153		94		78		108		1		54		114
150	.4827		−0.058		03.405		.3949		+0.142		99.751		.3916	—	−0.245		01.509	
		110		63		145		94		86		112		12		62		113
160	.4717		−0.121		03.550		.4043		+0.056		99.863		.3904		−0.183		01.622	
		106		55		139		90		92		117		27		68		112
170	.4611		−0.176		03.689		.4133		−0.036		99.980		.3877		−0.115		01.734	
		100		48		132		83		94		122		39		71		110
180	.4511		−0.224		03.821		.4216		−0.130		00.102		.3838		−0.044		01.844	
		92		40		126		74		93		127		51		71		108
190	.4419		−0.264		03.947		.4290		−0.223		00.229		.3787		+0.027		01.952	
		81		31		121		63		89		130		61		68		106
200	.4338		−0.295		04.068		.4353		−0.312		00.359		.3726		+0.095		02.058	
		67		22		117		50		80		134		69		63		102
210	.4271		−0.317		04.185		.4403		−0.392		00.493		.3657		+0.158		02.160	
		50		12		114		36		69		136		73		56		99
220	.4221		−0.329		04.299		.4439		−0.461		00.629		.3584		+0.214		02.259	
		33		4		112		24		55		138		75		48		96
230	.4188		−0.333	—	04.411		.4463		−0.516		00.767		.3509		+0.262		02.355	
		16		5		111		12		38		140		73		38		92
240	.4172	—	−0.328		04.522		.4475	—	−0.554		00.907		.3436		+0.300		02.447	
		2		14		111		1		19		140		68		28		89
250	.4174		−0.314		04.633		.4474		−0.573		01.047		.3368		+0.328		02.536	
		20		22		111		12		0		139		61		18		87
260	.4194		−0.292		04.744		.4462		−0.573	—	01.186		.3307		+0.346		02.623	
		37		30		112		22		19		139		51		8		85
270	.4231		−0.262		04.856		.4440		−0.554		01.325		.3256		+0.354	—	02.708	
		53		37		115		33		36		137		40		2		83
280	.4284		−0.225		04.971		.4407		−0.518		01.462		.3216		+0.352		02.791	
		67		45		118		43		52		135		28		11		82
290	.4351		−0.180		05.089		.4364		−0.466		01.597		.3188		+0.341		02.873	
		79		52		122		52		66		131		15		21		81
300	.4430		−0.128		05.211		.4312		−0.400		01.728		.3173		+0.320		02.954	
		89		58		127		62		78		128		4		29		80
310	.4519		−0.070		05.338		.4250		−0.322		01.856		.3169	—	+0.291		03.034	
		97		62		132		71		85		124		8		38		81
320	.4616		−0.008		05.470		.4179		−0.237		01.980		.3177		+0.253		03.115	
		101		65		139		78		90		120		19		45		81
330	.4717		+0.057		05.609		.4101		−0.147		02.100		.3196		+0.208		03.196	
		104		67		145		83		91		116		28		52		82
340	.4821		+0.124		05.754		.4018		−0.056		02.216		.3224		+0.156		03.278	
		104		66		152		86		90		111		35		57		83
350	.4925		+0.190		05.906		.3932		+0.034		02.327		.3259		+0.099		03.361	
		100		63		160		87		85		107		42		60		85
360	.5025		+0.253		06.066		.3845		+0.119		02.434		.3301		+0.039		03.446	

(133) Cyrene				(134) Sophrosyne				(136) Austria			
T	1898.039	*e*	0.1401	*T*	1904.226	*e*	0.1151	*T*	1898.203	*e*	0.0848
M	280° 5′	*a*	3.061	*M*	100° 48′	*a*	2.564	*M*	211° 14′	*a*	2.287
ω	283 58	*μ*	67″.23	*ω*	82 19	*μ*	87″.68	*ω*	130 29	*μ*	104″.07
Ω	321 17			*Ω*	346 9			*Ω*	186 12		
i	7 14	*U*	5ª.354	*i*	11 36.5	*U*	4ª.106	*i*	9 33.3	*U*	3ª.459

l	(137) Meliboea						(138) Tolosa						(139) Juewa					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4121		+0.246		98.135		.3321		−0.099		98.300		.5107		−0.026		97.656	
		138		97		114		89		12		85		57		108		178
10	.4259		+0.149		98.249		.3410		−0.087		98.385		.5050		+0.082		97.834	
		149		107		122		102		15		88		86		101		173
20	.4408		+0.042		98.371		.3512		−0.072		98.473		.4964		+0.183		98.007	
		158		117		131		113		18		93		110		90		165
30	.4566		−0.075		98.502		.3625		−0.054		98.566		.4854		+0.273		98.172	
		160		124		141		119		20		98		127		76		157
40	.4726		−0.199		98.643		.3744		−0.034		98.664		.4727		+0.349		98.329	
		160		126		152		123		23		104		139		60		147
50	.4886		−0.325		98.795		.3867		−0.011		98.768		.4588		+0.409		98.476	
		155		124		163		123		24		110		144		44		138
60	.5041		−0.449		98.958		.3990		+0.013		98.878		.4444		+0.453		98.614	
		146		118		175		120		25		116		143		27		129
70	.5187		−0.567		99.133		.4110		+0.038		98.994		.4301		+0.480		98.743	
		134		106		186		112		25		123		136		11		121
80	.5321		−0.673		99.319		.4222		+0.063		99.117		.4165		+0.491		98.864	
		118		87		198		100		24		129		126		3		114
90	.5439		−0.760		99.517		.4322		+0.087		99.246		.4039		+0.488		98.978	
		98		65		208		84		23		134		113		16		107
100	.5537		−0.825		99.725		.4406		+0.110		99.380		.3926		+0.472		99.085	
		77		38		217		65		20		139		97		28		102
110	.5614		−0.863		99.942		.4471		+0.130		99.519		.3829		+0.444		99.187	
		52		7		223		44		15		143		79		39		99
120	.5666		−0.870		00.165		.4515		+0.145		99.662		.3750		+0.405		99.286	
		25		26		227		19		10		145		61		48		96
130	.5691		−0.844		00.392		.4534		+0.155		99.807		.3689		+0.357		99.382	
		5		57		228		6		4		146		43		56		93
140	.5686		−0.787		00.620		.4528		+0.159		99.953		.3646		+0.301		99.475	
		37		85		226		30		1		144		26		63		91
150	.5649		−0.702		00.846		.4498		+0.158		00.097		.3620		+0.238		99.566	
		68		110		220		54		7		142		8		69		91
160	.5581		−0.592		01.066		.4444		+0.151		00.239		.3612		+0.169		99.657	
		97		127		212		75		12		137		8		73		91
170	.5484		−0.465		01.278		.4369		+0.139		00.376		.3620		+0.096		99.748	
		124		138		202		92		16		132		24		77		92
180	.5360		−0.327		01.480		.4277		+0.123		00.508		.3644		+0.019		99.840	
		147		141		189		106		19		126		39		78		93
190	.5213		−0.186		01.669		.4171		+0.104		00.634		.3683		−0.059		99.933	
		166		138		176		115		22		120		53		79		95
200	.5047		−0.048		01.845		.4056		+0.082		00.754		.3736		−0.138		00.028	
		178		129		163		121		23		113		66		77		98
210	.4869		+0.081		02.008		.3935		+0.059		00.867		.3802		−0.215		00.126	
		183		116		150		122		24		107		80		73		101
220	.4686		+0.197		02.158		.3813		+0.035		00.974		.3882		−0.288		00.227	
		180		100		138		121		24		101		92		68		105
230	.4506		+0.297		02.296		.3692		+0.011		01.075		.3974		−0.356		00.332	
		171		85		127		116		23		96		104		60		110
240	.4335		+0.382		02.423		.3576		−0.012		01.171		.4078		−0.416		00.442	
		157		68		117		107		21		91		113		52		115
250	.4178		+0.450		02.540		.3469		−0.033		01.262		.4191		−0.468		00.557	
		138		51		110		96		19		87		122		41		122
260	.4040		+0.501		02.650		.3373		−0.052		01.349		.4313		−0.509		00.679	
		115		36		104		83		17		83		127		27		129
270	.3925		+0.537		02.754		.3290		−0.069		01.432		.4440		−0.536		00.808	
		90		21		99		68		15		81		130		12		137
280	.3835		+0.558		02.853		.3222		−0.084		01.513		.4570		−0.548		00.945	
		61		7		95		51		12		79		128		5		146
290	.3774		+0.565		02.948		.3171		−0.096		01.592		.4698		−0.543		01.091	
		32		6		94		33		9		77		121		24		154
300	.3742		+0.559		03.042		.3138		−0.105		01.669		.4819		−0.519		01.245	
		3		20		93		15		6		76		109		43		162
310	.3739		+0.539		03.135		.3123		−0.111		01.745		.4928		−0.476		01.407	
		26		33		93		3		4		76		90		63		170
320	.3765		+0.506		03.228		.3126		−0.115		01.821		.5018		−0.413		01.577	
		53		46		95		22		0		77		67		80		177
330	.3818		+0.460		03.323		.3148		−0.115		01.898		.5085		−0.333		01.754	
		78		59		98		41		2		78		39		94		181
340	.3896		+0.401		03.421		.3189		−0.113		01.976		.5124		−0.239		01.935	
		102		71		102		58		5		79		8		104		183
350	.3998		+0.330		03.523		.3247		−0.108		02.055		.5132		−0.135		02.118	
		123		84		108		74		9		82		25		109		182
360	.4121		+0.246		03.631		.3321		−0.099		02.137		.5107		−0.026		02.300	
	T 1898.860		e 0.2210				T 1896.122		e 0.1612				T 1898.915		e 0.1731			
	M 80° 12′		a 3.115				M 190° 24′		a 2.451				M 299° 0′		a 2.784			
	ω 105 36		μ $65^\circ.49$				ω 258 2		μ $93^\circ.84$				ω 162 9		μ $77^\circ.53$			
	Ω 203 39						Ω 54 47						Ω 2 25					
	i 13 21		U $5^{a}.496$				i 3 13.3		U $3^{a}.837$				i 10 55		U $4^{a}.644$			

l	**(140) Siwa**						**(141) Lumen**						**(142) Polana**					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t*)		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3697		−0.125		97.078		.3201		+0.289		99.728		.4211		+0.096		99.825	
		134		9		96		35		51		77		67		7		128
10	.3831		−0.134		97.174		.3166		+0.340		99.805		.4278		+0.103		99.953	
		150		5		104		10		42		76		52		3		131
20	.3981		−0.139		97.278		.3156	—	+0.382		99.881		.4330		+0.106		00.084	
		160		2		113		15		33		76		34		0		135
30	.4141		−0.141	—	97.391		.3171		+0.415		99.957		.4364		+0.106	—	00.219	
		167		2		121		40		23		77		15		4		136
40	.4308		−0.139		97.512		.3211		+0.438		00.034		.4379	—	+0.102		00.355	
		169		8		130		67		13		79		6		7		135
50	.4477		−0.131		97.642		.3278		+0.451		00.113		.4373		+0.095		00.490	
		165		12		141		93		2		82		26		11		133
60	.4642		−0.119		97.783		.3371		+0.453	—	00.195		.4347		+0.084		00.623	
		155		17		152		117		10		87		46		13		132
70	.4797		−0.102		97.935		.3488		+0.443		00.282		.4301		+0.071		00.755	
		139		23		162		139		22		91		62		16		130
80	.4936		−0.079		98.097		.3627		+0.421		00.373		.4239		+0.055		00.885	
		116		26		172		157		36		98		76		17		125
90	.5052		−0.053		98.269		.3784		+0.385		00.471		.4163		+0.038		01.010	
		88		30		181		170		51		106		88		17		120
100	.5140		−0.023		98.450		.3954		+0.334		00.577		.4075		+0.021		01.130	
		55		32		187		178		65		114		97		18		115
110	.5195		+0.009		98.637		.4132		+0.269		00.691		.3978		+0.003		01.245	
		19		32		189		180		79		124		102		17		110
120	.5214	—	+0.041		98.826		.4312		+0.190		00.815		.3876		−0.014		01.355	
		18		31		190		174		93		135		103		15		105
130	.5196		+0.072		99.016		.4486		+0.097		00.950		.3773		−0.029		01.460	
		54		27		186		161		104		146		101		14		100
140	.5142		+0.099		99.202		.4647		−0.007		01.096		.3672		−0.043		01.560	
		87		23		181		140		111		157		97		12		96
150	.5055		+0.122		99.383		.4787		−0.118		01.253		.3575		−0.055		01.656	
		115		17		172		113		113		166		89		10		92
160	.4940		+0.139		99.555		.4900		−0.231		01.419		.3486		−0.065		01.748	
		137		11		163		82		110		173		80		8		88
170	.4803		+0.150		99.718		.4982		−0.341		01.592		.3406		−0.073		01.836	
		154		5		152		47		99		178		69		5		85
180	.4649		+0.155		99.870		.5029		−0.440		01.770		.3337		−0.078		01.921	
		164		0		142		11		84		181		56		3		83
190	.4485		+0.155	—	00.012		.5040	—	−0.524		01.951		.3281		−0.081		02.004	
		168		4		131		24		63		181		41		1		81
200	.4317		+0.151		00.143		.5016		−0.587		02.132		.3240		−0.082	—	02.085	
		166		10		121		53		40		177		26		1		80
210	.4151		+0.141		00.264		.4963		−0.627		02.309		.3214		−0.081		02.165	
		159		12		112		80		17		172		11		3		79
220	.3992		+0.129		00.376		.4883		−0.644	—	02.481		.3203	—	−0.078		02.244	
		150		16		105		103		6		165		6		5		79
230	.3842		+0.113		00.481		.4780		−0.638		02.646		.3209		−0.073		02.323	
		135		17		98		121		28		156		21		8		80
240	.3707		+0.096		00.579		.4659		−0.610		02.802		.3230		−0.065		02.403	
		118		19		92		133		47		147		36		10		80
250	.3589		+0.077		00.671		.4526		−0.563		02.949		.3266		−0.055		02.483	
		101		20		88		142		62		139		51		11		82
260	.3488		+0.057		00.759		.4384		−0.501		03.088		.3317		−0.044		02.565	
		80		21		85		147		74		129		64		12		85
270	.3408		+0.036		00.844		.4237		−0.427		03.217		.3381		−0.032		02.650	
		59		21		81		148		82		121		76		14		87
280	.3349		+0.015		00.925		.4089		−0.345		03.338		.3457		−0.018		02.737	
		35		21		80		147		87		113		85		15		91
290	.3314		−0.006		01.005		.3942		−0.258		03.451		.3542		−0.003		02.828	
		12		21		79		141		89		106		94		16		94
300	.3302	—	−0.027		01.084		.3801		−0.169		03.557		.3636		+0.013		02.922	
		10		19		79		133		89		100		100		16		99
310	.3312		−0.046		01.163		.3668		−0.080		03.657		.3736		+0.029		03.021	
		33		19		80		124		86		93		102		16		103
320	.3345		−0.065		01.243		.3544		+0.006		03.750		.3838		+0.045		03.124	
		56		18		81		112		81		88		102		15		108
330	.3401		−0.083		01.324		.3432		+0.087		03.838		.3940		+0.060		03.232	
		78		16		84		96		74		84		98		14		113
340	.3479		−0.099		01.408		.3336		+0.161		03.922		.4038		+0.074		03.345	
		99		14		88		78		68		82		92		12		118
350	.3578		−0.113		01.496		.3258		+0.229		04.004		.4130		+0.086		03.463	
		119		12		92		57		60		79		81		10		123
360	.3697		−0.125		01.588		.3201		+0.289		04.083		.4211		+0.096		03.586	

T	1898.751	e	0.2167	T	1890.646	e	0.2128	T	1896.944	e	0.1346
M	173° 35′	a	2.730	M	321° 3′	a	2.667	M	211° 13′	a	2.418
ω	193 11	μ	$79\overset{\circ}{.}82$	ω	54 14	μ	$82\overset{\circ}{.}66$	ω	290 0	μ	$95\overset{\circ}{.}73$
Ω	107 7			Ω	319 20			Ω	291 52		
i	3 11.5	U	$4\overset{a}{.}510$	i	11 58.6	U	$4\overset{a}{.}355$	i	2 14.5	U	$3\overset{a}{.}761$

---

*) Nach neueren Beobachtungen erfordert t jetzt die Korrektion $+0\overset{a}{.}030$.

l	(143) Adria						(144) Vibilia						(145) Adeona					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.4610		+0.260		00.607		.3084		−0.166		97.993		.4388		−0.604		98.843	
		21		89		144		6		9		73		95		44		130
10	.4631		+0.349		00.751		.3078		−0.157		98.066		.4293		−0.560		98.973	
		12		79		145		20		13		73		95		59		124
20	.4643		+0.428		00.896		.3098		−0.144		98.139		.4198		−0.501		99.097	
		3		65		145		46		18		74		93		72		119
30	.4646		+0.493		01.041		.3144		−0.126		98.213		.4105		−0.429		99.216	
		6		49		145		70		20		76		90		81		114
40	.4640		+0.542		01.186		.3214		−0.106		98.289		.4015		−0.348		99.330	
		12		32		144		93		25		78		86		88		110
50	.4628		+0.574		01.330		.3307		−0.081		98.367		.3929		−0.260		99.440	
		17		13		144		114		27		83		82		93		106
60	.4611		+0.587		01.474		.3421		−0.054		98.450		.3847		−0.167		99.546	
		22		5		142		133		31		88		75		94		101
70	.4589		+0.582		01.616		.3554		−0.023		98.538		.3772		−0.073		99.647	
		25		23		141		150		34		94		68		93		98
80	.4564		+0.559		01.757		.3704		+0.011		98.632		.3704		+0.020		99.745	
		28		40		139		164		35		100		60		90		96
90	.4536		+0.519		01.896		.3868		+0.046		98.732		.3644		+0.110		99.841	
		31		56		137		173		38		108		50		85		93
100	.4505		+0.463		02.033		.4041		+0.084		98.840		.3594		+0.195		99.934	
		34		69		135		178		37		118		37		77		91
110	.4471		+0.394		02.168		.4219		+0.121		98.958		.3557		+0.272		00.025	
		38		80		133		178		37		128		23		69		91
120	.4433		+0.314		02.301		.4397		+0.158		99.086		.3534		+0.341		00.116	
		42		88		130		173		34		139		7		60		91
130	.4391		+0.226		02.431		.4570		+0.192		99.225		.3527		+0.401		00.207	
		46		94		128		160		31		150		12		49		90
140	.4345		+0.132		02.559		.4730		+0.223		99.375		.3539		+0.450		00.297	
		49		96		125		142		24		161		31		38		89
150	.4296		+0.036		02.684		.4872		+0.247		99.536		.3570		+0.488		00.386	
		50		95		123		117		16		171		51		25		91
160	.4246		−0.059		02.807		.4989		+0.263		99.707		.3621		+0.513		00.477	
		51		91		119		86		7		178		70		13		95
170	.4195		−0.150		02.926		.5075		+0.270		99.885		.3691		+0.526		00.572	
		50		84		117		51		4		185		88		1		98
180	.4145		−0.234		03.043		.5126		+0.266		00.070		.3779		+0.525		00.670	
		45		75		114		12		14		187		104		16		103
190	.4100		−0.309		03.157		.5138		+0.252		00.257		.3883		+0.509		00.773	
		38		65		112		27		24		187		117		31		108
200	.4062		−0.374		03.269		.5111		+0.228		00.444		.4000		+0.478		00.881	
		30		54		110		65		32		182		126		47		115
210	.4032		−0.428		03.379		.5046		+0.196		00.626		.4126		+0.431		00.995	
		19		41		109		100		39		176		130		63		121
220	.4013		−0.469		03.488		.4946		+0.157		00.802		.4256		+0.368		01.116	
		7		28		109		129		42		167		130		80		129
230	.4006		−0.497		03.597		.4817		+0.115		00.969		.4386		+0.288		01.245	
		6		14		108		152		44		157		122		94		137
240	.4012		−0.511		03.705		.4665		+0.071		01.126		.4508		+0.194		01.382	
		20		1		108		169		42		145		108		106		144
250	.4032		−0.512		03.813		.4496		+0.029		01.271		.4616		+0.088		01.526	
		33		14		110		179		41		134		89		114		150
260	.4065		−0.498		03.923		.4317		−0.012		01.405		.4705		−0.026		01.676	
		44		28		112		183		37		123		66		117		156
270	.4109		−0.470		04.035		.4134		−0.049		01.528		.4771		−0.143		01.832	
		54		42		115		179		33		113		40		114		160
280	.4163		−0.428		04.150		.3955		−0.082		01.641		.4811		−0.257		01.992	
		61		56		118		171		28		105		13		107		162
290	.4224		−0.372		04.268		.3784		−0.110		01.746		.4824		−0.364		02.154	
		66		68		122		161		22		97		12		94		162
300	.4290		−0.304		04.390		.3623		−0.132		01.843		.4812		−0.458		02.316	
		68		80		125		145		18		90		35		76		160
310	.4358		−0.224		04.515		.3478		−0.150		01.933		.4777		−0.534		02.476	
		66		90		129		124		12		85		55		56		158
320	.4424		−0.134		04.644		.3354		−0.162		02.018		.4722		−0.590		02.634	
		60		97		133		103		8		80		70		35		153
330	.4484		−0.037		04.777		.3251		−0.170		02.098		.4652		−0.625		02.787	
		52		100		137		80		3		77		81		14		147
340	.4536		+0.063		04.914		.3171		−0.173		02.175		.4571		−0.639		02.934	
		42		100		139		56		1		75		89		8		142
350	.4578		+0.163		05.053		.3115		−0.172		02.250		.4482		−0.631		03.076	
		32		97		142		31		6		73		94		27		135
360	.4610		+0.260		05.195		.3084		−0.166		02.323		.4388		−0.604		03.211	

T 1891.796	e 0.0722	T 1888.546	e 0.2328	T 1898.641	e 0.1462
M 160° 46'	a 2.761	M 289° 54'	a 2.656	M 240° 13'	a 2.672
ω 248 48	μ 78″.47	ω 290 44	μ 83″.14	ω 40 33	μ 82″.41
Ω 333 46		Ω 76 54		Ω 77 48	
i 11 30	U 4ᵃ.588	i 4 48	U 4ᵃ.330	i 12 41	U 4ᵃ.368

l	(146) Lucina					
	log r cos b		r sin b		t	
0°	.4411		−0.639		99.087	
		39		15		133
10	.4450		−0.624		99.220	
		39		35		136
20	.4489		−0.589		99.356	
		36		54		138
30	.4525		−0.535		99.494	
		29		72		140
40	.4554		−0.463		99.634	
		20		88		142
50	.4574		−0.375		99.776	
		9		100		143
60	.4583	—	−0.275		99.919	
		5		110		143
70	.4578		−0.165		00.062	
		19		115		142
80	.4559		−0.050		00.204	
		34		115		140
90	.4525		+0.065		00.344	
		47		111		138
100	.4478		+0.176		00.482	
		57		103		135
110	.4421		+0.279		00.617	
		65		91		131
120	.4356		+0.370		00.748	
		68		76		127
130	.4288		+0.446		00.875	
		67		61		123
140	.4221		+0.507		00.998	
		63		44		119
150	.4158		+0.551		01.117	
		55		28		116
160	.4103		+0.579		01.233	
		46		11		113
170	.4057		+0.590	—	01.346	
		34		6		111
180	.4023		+0.584		01.457	
		22		22		110
190	.4001		+0.562		01.567	
		10		37		110
200	.3991	—	+0.525		01.677	
		1		52		109
210	.3992		+0.473		01.786	
		10		65		109
220	.4002		+0.408		01.895	
		19		77		110
230	.4021		+0.331		02.005	
		24		88		111
240	.4045		+0.243		02.116	
		28		96		112
250	.4073		+0.147		02.228	
		30		102		114
260	.4103		+0.045		02.342	
		30		105		116
270	.4133		−0.060		02.458	
		29		104		117
280	.4162		−0.164		02.575	
		28		100		118
290	.4190		−0.264		02.693	
		27		94		120
300	.4217		−0.358		02.813	
		27		84		122
310	.4244		−0.442		02.935	
		29		71		123
320	.4273		−0.513		03.058	
		31		57		125
330	.4304		−0.570		03.183	
		33		41		127
340	.4337		−0.611		03.310	
		36		23		129
350	.4373		−0.634		03.439	
		38		5		131
360	.4411		−0.639		03.570	

T 1898.586 e 0.0637
M 89° 1' a 2.719
ω 140 57 μ 80°30
Ω 84 19
i 13 5.1 U $4\overset{a}{.}483$

l	(147) Protogeneia					
	log r cos b		r sin b		t	
0°	.4809		+0.095		98.667	
		3		8		143
10	.4806	—	+0.087		98.810	
		1		10		144
20	.4807		+0.077		98.954	
		5		12		144
30	.4812		+0.065		99.098	
		9		13		145
40	.4821		+0.052		99.243	
		14		15		145
50	.4835		+0.037		99.388	
		17		17		145
60	.4852		+0.020		99.533	
		21		18		147
70	.4873		+0.002		99.680	
		23		18		149
80	.4896		−0.016		99.829	
		25		17		151
90	.4921		−0.033		99.980	
		26		17		152
100	.4947		−0.050		00.132	
		27		15		155
110	.4974		−0.065		00.287	
		26		14		156
120	.5000		−0.079		00.443	
		25		11		158
130	.5025		−0.090		00.601	
		23		9		160
140	.5048		−0.099		00.761	
		21		6		161
150	.5069		−0.105		00.922	
		17		2		163
160	.5086		−0.107	—	01.085	
		13		1		164
170	.5099		−0.106		01.249	
		9		4		165
180	.5108		−0.102		01.414	
		5		8		165
190	.5113		−0.094		01.579	
		0		11		166
200	.5113	—	−0.083		01.745	
		5		12		165
210	.5108		−0.071		01.910	
		9		15		165
220	.5099		−0.056		02.075	
		14		17		164
230	.5085		−0.039		02.239	
		18		18		162
240	.5067		−0.021		02.401	
		22		19		161
250	.5045		−0.002		02.562	
		24		18		160
260	.5021		+0.016		02.722	
		26		18		158
270	.4995		+0.034		02.880	
		26		16		155
280	.4969		+0.050		03.035	
		27		15		154
290	.4942		+0.065		03.189	
		27		12		152
300	.4915		+0.077		03.341	
		26		10		150
310	.4889		+0.087		03.491	
		23		8		148
320	.4866		+0.095		03.639	
		20		5		147
330	.4846		+0.100		03.786	
		16		1		146
340	.4830		+0.101	—	03.932	
		13		1		145
350	.4817		+0.100		04.077	
		8		5		145
360	.4809		+0.095		04.222	

T 1898.696 e 0.0355
M 348° 52' a 3.136
ω 122 48 μ 64°81
Ω 251 11
i 1 54 U $5\overset{a}{.}555$

l	(148) Gallia					
	log r cos b		r sin b		t	
0°	.3497		−0.605		98.992	
		133		119		91
10	.3364		−0.724		99.083	
		110		95		86
20	.3254		−0.819		99.169	
		79		71		82
30	.3175		−0.890		99.251	
		43		50		80
40	.3132		−0.940		99.331	
		5		29		80
50	.3127	—	−0.969		99.411	
		36		9		80
60	.3163		−0.978	—	99.491	
		75		13		82
70	.3238		−0.965		99.573	
		114		35		85
80	.3352		−0.930		99.658	
		149		60		91
90	.3501		−0.870		99.749	
		177		87		98
100	.3678		−0.783		99.847	
		198		117		107
110	.3876		−0.666		99.954	
		207		151		117
120	.4083		−0.515		00.071	
		201		183		129
130	.4284		−0.332		00.200	
		184		213		141
140	.4468		−0.119		00.341	
		156		235		153
150	.4624		+0.116		00.494	
		118		245		163
160	.4742		+0.361		00.657	
		77		242		170
170	.4819		+0.603		00.827	
		36		224		175
180	.4855		+0.827		01.002	
		2		194		177
190	.4857	—	+1.021		01.179	
		23		157		175
200	.4834		+1.178		01.354	
		40		115		172
210	.4794		+1.293		01.526	
		49		70		169
220	.4745		+1.363		01.695	
		52		26		165
230	.4693		+1.389	—	01.860	
		51		15		161
240	.4642		+1.374		02.021	
		49		56		158
250	.4593		+1.318		02.179	
		48		94		156
260	.4545		+1.224		02.335	
		48		129		152
270	.4497		+1.095		02.487	
		53		161		146
280	.4444		+0.934		02.633	
		64		186		142
290	.4380		+0.748		02.775	
		79		206		138
300	.4301		+0.542		02.913	
		98		216		133
310	.4203		+0.326		03.046	
		119		217		127
320	.4084		+0.109		03.173	
		137		208		120
330	.3947		−0.099		03.293	
		149		192		112
340	.3798		−0.291		03.405	
		153		169		105
350	.3645		−0.460		03.510	
		148		145		96
360	.3497		−0.605		03.606	

T 1903.788 e 0.1846
M 351° 39' a 2.771
ω 250 24 μ 78°03
Ω 145 10
i 25 21 U $4\overset{a}{.}614$

l	(149) Medusa						(150) Nuwa						(151) Abundantia					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3164		−0.012		01.435		.4151		+0.045		96.147		.4285		−0.191		96.141	
		33		5		81		16		16		110		4		44		125
10	.3131		−0.017		01.516		.4167		+0.029		96.257		.4281		−0.147		96.266	
		27		5		79		31		16		111		9		49		125
20	.3104		−0.022		01.595		.4198		+0.013		96.368		.4272		−0.098		96.391	
		19		4		78		44		17		113		15		52		123
30	.3085		−0.026		01.673		.4242		−0.004		96.481		.4257		−0.046		96.514	
		11		3		78		57		17		116		21		52		123
40	.3074		−0.029		01.751		.4299		−0.021		96.597		.4236		+0.006		96.637	
		3		2		78		68		18		120		26		52		122
50	.3071	—	−0.031		01.829		.4367		−0.039		96.717		.4210		+0.058		96.759	
		5		2		78		79		17		123		29		49		120
60	.3076		−0.033		01.907		.4446		−0.056		96.840		.4181		+0.107		96.879	
		13		0		78		87		16		128		32		45		118
70	.3089		−0.033		01.985		.4533		−0.072		96.968		.4149		+0.152		96.997	
		22		0		78		93		14		134		33		40		117
80	.3111		−0.033	—	02.063		.4626		−0.086		97.102		.4116		+0.192		97.114	
		30		2		80		96		12		140		33		34		114
90	.3141		−0.031		02.143		.4722		−0.098		97.242		.4083		+0.226		97.228	
		36		2		81		97		10		147		32		26		113
100	.3177		−0.029		02.224		.4819		−0.108		97.389		.4051		+0.252		97.341	
		41		3		82		95		7		153		29		19		112
110	.3218		−0.026		02.306		.4914		−0.115		97.542		.4022		+0.271		97.453	
		45		4		84		90		3		159		25		10		110
120	.3263		−0.022		02.390		.5004		−0.118	—	97.701		.3997		+0.281		97.563	
		50		5		86		80		1		166		20		2		109
130	.3313		−0.017		02.476		.5084		−0.117		97.867		.3977		+0.283	—	97.672	
		51		6		88		68		4		171		14		6		108
140	.3364		−0.011		02.564		.5152		−0.113		98.038		.3963		+0.277		97.780	
		51		6		90		54		9		177		9		14		107
150	.3415		−0.005		02.654		.5206		−0.104		98.215		.3954		+0.263		97.887	
		50		6		92		38		12		180		3		22		107
160	.3465		+0.001		02.746		.5244		−0.092		98.395		.3951	—	+0.241		97.994	
		46		6		94		19		16		183		2		29		107
170	.3511		+0.007		02.840		.5263		−0.076		98.578		.3953		+0.212		98.101	
		43		6		96		0		18		183		8		35		108
180	.3554		+0.013		02.936		.5263	—	−0.058		98.761		.3961		+0.177		98.209	
		38		6		98		20		20		182		12		40		108
190	.3592		+0.019		03.034		.5243		−0.038		98.943		.3973		+0.137		98.317	
		30		6		99		38		21		180		16		45		108
200	.3622		+0.025		03.133		.5205		−0.017		99.123		.3989		+0.092		98.425	
		21		5		101		55		22		176		18		48		109
210	.3643		+0.030		03.234		.5150		+0.005		99.299		.4007		+0.044		98.534	
		12		3		102		70		21		171		21		50		111
220	.3655		+0.033		03.336		.5080		+0.026		99.470		.4028		−0.006		98.645	
		3		2		102		82		19		165		22		50		112
230	.3658	—	+0.035		03.438		.4998		+0.045		99.635		.4050		−0.056		98.757	
		7		2		101		90		17		159		23		48		113
240	.3651		+0.037		03.539		.4908		+0.062		99.794		.4073		−0.104		98.870	
		16		1		101		95		14		152		24		46		114
250	.3635		+0.038	—	03.640		.4813		+0.076		99.946		.4097		−0.150		98.984	
		24		1		100		98		12		146		25		43		115
260	.3611		+0.037		03.740		.4715		+0.088		00.092		.4122		−0.193		99.099	
		32		2		99		98		8		139		24		36		116
270	.3579		+0,035		03.839		.4617		+0.096		00.231		.4146		−0.229		99.215	
		38		4		97		94		5		134		23		30		118
280	.3541		+0.031		03.936		.4523		+0.101		00.365		.4169		−0.259		99.333	
		44		4		95		87		2		128		23		23		119
290	.3497		+0.027		04.031		.4436		+0.103	—	00.493		.4192		−0.282		99.452	
		48		4		94		78		1		123		22		14		121
300	.3449		+0.023		04.125		.4358		+0.102		00.616		.4214		−0.296		99.573	
		51		6		92		68		4		119		20		5		122
310	.3398		+0.017		04.217		.4290		+0.098		00.735		.4234		−0.301	—	99.695	
		52		6		89		56		6		115		17		5		122
320	.3346		+0.011		04.306		.4234		+0.092		00.850		.4251		−0.296		99.817	
		50		6		87		43		9		113		15		14		124
330	.3296		+0.005		04.393		.4191		+0.083		00.963		.4266		−0.282		99.941	
		48		6		85		28		11		111		11		22		124
340	.3248		−0.001		03.478		.4163		+0.072		01.074		.4277		−0.260		00.065	
		44		6		83		14		13		110		6		31		125
350	.3204		−0.007		04.561		.4149	—	+0.059		01.184		.4283		−0.229		00.190	
		40		5		82		2		14		110		2		38		125
360	.3164		−0.012		04.643		.4151		+0.045		01.294		.4285		−0.191		00.315	
	T 1904.774				e 0.0678		T 1893.165				e 0.1276		T 1898.203				e 0.0381	
	M 331° 53′				a 2.175		M 155° 36′				a 2.981		M 9° 18′				a 2.592	
	ω 249 42				μ 112°.22		ω 146 53				μ 69°.93		ω 130 21				μ 86°.25	
	Ω 158 40						Ω 207 40						Ω 38 53					
	i 0 56				U 3ª.208		i 2 8.4				U 5ª.147		i 6 28.3				U 4ª.174	

l	**(152) Atala**						**(153) Hilda**						**(154) Bertha**					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.4874		−0.439		97.474		.5661		+0.380		98.440		.5240		−0.775		97.875	
		37		97		150		128		55		200		67		179		189
10	.4837		−0.342		97.624		.5789		+0.325		98.640		.5307		−0.596		98.064	
		38		105		148		132		69		212		43		205		195
20	.4799		−0.237		97.772		.5921		+0.256		98.852		.5350		−0.391		98.259	
		38		111		146		133		81		225		16		223		197
30	.4761		−0.126		97.918		.6054		+0.175		99.077		.5366	—	−0.168		98.456	
		37		112		143		129		92		239		15		229		197
40	.4724		−0.014		98.061		.6183		+0.083		99.316		.5351		+0.061		98.653	
		36		111		140		118		100		254		47		223		194
50	.4688		+0.097		98.201		.6301		−0.017		99.570		.5304		+0.284		98.847	
		34		106		138		104		105		267		73		206		189
60	.4654		+0.203		98.339		.6405		−0.122		99.837		.5231		+0.490		99.036	
		29		99		136		86		106		278		94		182		182
70	.4625		+0.302		98.475		.6491		−0.228		00.115		.5137		+0.672		99.218	
		23		89		135		64		101		288		106		152		174
80	.4602		+0.391		98.610		.6555		−0.329		00.403		.5031		+0.824		99.392	
		16		77		133		40		91		296		109		119		165
90	.4586		+0.468		98.743		.6595		−0.420		00.699		.4922		+0.943		99.557	
		7		63		133		14		77		300		104		86		158
100	.4579	—	+0.531		98.876		.6609	—	−0.497		00.999		.4818		+1.029		99.715	
		5		49		133		11		59		299		93		53		150
110	.4584		+0.580		99.009		.6598		−0.556		01.298		.4725		+1.082		99.865	
		18		33		133		35		39		296		77		23		144
120	.4602		+0.613		99.142		.6563		−0.595		01.594		.4648		+1.105	—	00.009	
		30		16		135		57		17		290		57		6		140
130	.4632		+0.629	—	99.277		.6506		−0.612	—	01.884		.4591		+1.099		00.149	
		43		1		137		76		5		282		37		35		137
140	.4675		+0.628		99.414		.6430		−0.607		02.166		.4554		+1.064		00.286	
		54		19		140		91		25		271		18		62		136
150	.4729		+0.609		99.554		.6339		−0.582		02.437		.4536	—	+1.002		00.422	
		63		37		144		104		42		259		1		88		135
160	.4792		+0.572		99.698		.6235		−0.540		02.696		.4537		+0.914		00.557	
		70		55		149		112		58		246		16		113		135
170	.4862		+0.517		99.847		.6123		−0.482		02.942		.4553		+0.801		00.692	
		72		72		153		118		71		233		27		136		136
180	.4934		+0.445		00.000		.6005		−0.411		03.175		.4580		+0.665		00.828	
		72		89		158		119		79		221		33		157		139
190	.5006		+0.356		00.158		.5886		−0.332		03.396		.4613		+0.508		00.967	
		68		103		164		118		85		209		32		175		140
200	.5074		+0.253		00.322		.5768		−0.247		03.605		.4645		+0.333		01.107	
		60		115		169		115		88		198		28		189		143
210	.5134		+0.138		00.491		.5653		−0.159		03.803		.4673		+0.144		01.250	
		48		122		174		108		87		188		21		196		144
220	.5182		+0.016		00.665		.5545		−0.072		03.991		.4694		−0.052		01.394	
		35		125		176		98		86		180		13		195		146
230	.5217		−0.109		00.841		.5447		+0.014		04.171		.4707		−0.247		01.540	
		21		123		179		87		82		172		6		188		146
240	.5238		−0.232		01.020		.5360		+0.096		04.343		.4713		−0.435		01.686	
		7		116		180		74		77		166		2		175		147
250	.5245	—	−0.348		01.200		.5286		+0.173		04.509		.4715		−0.610		01.833	
		6		105		180		58		70		161		0		156		146
260	.5239		−0.453		01.380		.5228		+0.243		04.670		.4715		−0.766		01.979	
		20		89		179		41		61		157		4		134		147
270	.5219		−0.542		01.559		.5187		+0.304		04.827		.4719		−0.900		02.126	
		29		70		176		23		52		155		12		109		147
280	.5190		−0.612		01.735		.5164		+0.356		04.982		.4731		−1.009		02.273	
		36		50		173		3		43		154		24		81		149
290	.5154		−0.662		01.908		.5161	—	+0.399		05.136		.4755		−1.090		02.422	
		39		28		171		17		33		154		37		52		150
300	.5115		−0.690		02.079		.5178		+0.432		05.290		.4792		−1.142		02.572	
		41		7		168		36		22		156		53		22		153
310	.5074		−0.697	—	02.247		.5214		+0.454		05.446		.4845		−1.164	—	02.725	
		42		15		165		56		11		160		67		9		157
320	.5032		−0.682		02.412		.5270		+0.465	—	05.606		.4912		−1.155		02.882	
		41		35		161		75		2		165		78		43		163
330	.4991		−0.647		02.573		.5345		+0.463		05.771		.4990		−1.112		03.045	
		41		53		159		91		14		171		84		77		169
340	.4950		−0.594		02.732		.5436		+0.449		05.942		.5074		−1.035		03.214	
		39		70		156		106		28		179		86		113		176
350	.4911		−0.524		02.888		.5542		+0.421		06.121		.5160		−0.922		03.390	
		37		85		153		119		41		188		80		147		184
360	.4877		−0.439		03.041		.5661		+0.380		06.309		.5240		−0.775		03.574	

T 1899.079	*e* 0.0733	*T* 1904.445	*e* 0.1650	*T* 1900.010	*e* 0.0811
M 27° 31′	*a* 3.141	*M* 333° 5′	*a* 3.956	*M* 290° 53′	*a* 3.191
ω 42 37	μ $64\overset{\circ}{.}66$	ω 55 18	μ $45\overset{\circ}{.}75$	ω 161 15	μ $63\overset{\circ}{.}16$
Ω 41 17		Ω 228 18		Ω 37 21	
i 12 13.3	*U* $5\overset{a}{.}567$	*i* 7 52	*U* $7\overset{a}{.}869$	*i* 20 54.5	*U* $5\overset{a}{.}699$

l	(156) Xanthippe						(158) Koronis						(159) Aemilia					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4940		+0.471		97.484		.4438		+0.048		99.005		.4997		−0.237		97.009	
		122		37		175		35		0		125		79		34		156
10	.5062		+0.434		97.659		.4403		+0.048	—	99.130		.4918		−0.271		97.165	
		92		56		184		30		1		124		78		23		150
20	.5154		+0.378		97.843		.4373		+0.047		99.254		.4840		−0.294		97.315	
		57		73		190		23		2		123		75		14		145
30	.5211		+0.305		98.033		.4350		+0.045		99.377		.4765		−0.308		97.460	
		19		86		194		17		4		121		69		4		141
40	.5230	—	+0.219		98.227		.4333		+0.041		99.498		.4696		−0.312	—	97.601	
		21		95		194		10		5		121		62		4		136
50	.5209		+0.124		98.421		.4323		+0.036		99.619		.4634		−0.308		97.737	
		63		98		190		3		5		120		53		13		133
60	.5146		+0.026		98.611		.4320	—	+0.031		99.739		.4581		−0.295		97.870	
		101		95		183		4		7		120		44		20		131
70	.5045		−0.069		98.794		.4324		+0.024		99.859		.4537		−0.275		98.001	
		132		88		173		10		7		120		33		29		128
80	.4913		−0.157		98.967		.4334		+0.017		99.979		.4504		−0.246		98.129	
		157		76		162		17		8		121		21		34		126
90	.4756		−0.233		99.129		.4351		+0.009		00.100		.4483		−0.212		98.255	
		174		63		151		24		8		123		10		40		124
100	.4582		−0.296		99.280		.4375		+0.001		00.223		.4473	—	−0.172		98.379	
		182		48		138		30		9		124		2		44		125
110	.4400		−0.344		99.418		.4405		−0.008		00.347		.4475		−0.126		98.504	
		184		34		127		35		8		126		12		48		125
120	.4216		−0.378		99.545		.4440		−0.016		00.473		.4487		−0.078		98.629	
		178		19		117		39		8		128		22		52		126
130	.4038		−0.397		99.662		.4479		−0.024		00.601		.4509		−0.026		98.755	
		167		7		108		41		7		130		32		52		128
140	.3871		−0.404	—	99.770		.4520		−0.031		00.731		.4541		+0.026		98.883	
		151		4		101		43		6		133		41		53		130
150	.3720		−0.400		99.871		.4563		−0.037		00.864		.4582		+0.079		99.013	
		133		15		94		44		6		136		50		51		133
160	.3587		−0.385		99.965		.4607		−0.043		01.000		.4632		+0.130		99.146	
		113		24		89		42		4		139		57		49		136
170	.3474		−0.361		00.054		.4649		−0.047		01.139		.4689		+0.179		99.282	
		90		32		84		39		3		142		62		45		139
180	.3384		−0.329		00.138		.4688		−0.050		01.281		.4751		+0.224		99.421	
		67		39		82		37		2		144		67		40		144
190	.3317		−0.290		00.220		.4725		−0.052		01.425		.4818		+0.264		99.565	
		44		45		80		32		0		145		70		33		149
200	.3273		−0.245		00.300		.4757		−0.052	—	01.570		.4888		+0.297		99.714	
		20		51		79		26		2		148		71		25		154
210	.3253	—	−0.194		00.379		.4783		−0.050		01.718		.4959		+0.322		99.868	
		3		55		78		20		4		149		71		15		159
220	.3256		−0.139		00.457		.4803		−0.046		01.867		.5030		+0.337		00.027	
		25		59		79		12		5		151		68		5		164
230	.3281		−0.080		00.536		.4815		−0.041		02.018		.5098		+0.342	—	00.191	
		46		63		80		4		6		151		64		5		169
240	.3327		−0.017		00.616		.4819	—	−0.035		02.169		.5162		+0.337		00.360	
		66		64		82		4		8		151		56		17		173
250	.3393		+0.047		00.698		.4815		−0.027		02.320		.5218		+0.320		00.533	
		85		65		85		12		8		150		47		27		178
260	.3478		+0.112		00.783		.4803		−0.019		02.470		.5265		+0.293		00.711	
		103		65		89		20		9		150		35		38		181
270	.3581		+0.177		00.872		.4783		−0.010		02.620		.5300		+0.255		00.892	
		119		64		94		26		9		148		21		47		184
280	.3700		+0.241		00.966		.4757		−0.001		02.768		.5321		+0.208		01.076	
		135		61		99		32		9		146		7		54		185
290	.3835		+0.302		01.065		.4725		+0.008		02.914		.5328	—	+0.154		01.261	
		147		56		106		37		9		143		9		60		185
300	.3982		+0.358		01.171		.4688		+0.017		03.057		.5319		+0.094		01.446	
		158		49		114		40		8		141		24		62		183
310	.4140		+0.407		01.285		.4648		+0.025		03.198		.5295		+0.032		01.629	
		165		40		122		43		7		138		39		62		181
320	.4305		+0.447		01.407		.4605		+0.032		03.336		.5256		−0.030		01.810	
		168		29		132		44		6		135		51		61		177
330	.4473		+0.476		01.539		.4561		+0.038		03.471		.5205		−0.091		01.987	
		166		15		142		43		4		132		62		55		173
340	.4639		+0.491	—	01.681		.4518		+0.042		03.603		.5143		−0.146		02.160	
		157		1		154		41		4		131		70		50		167
350	.4796		+0.490		01.835		.4477		+0.046		03.734		.5073		−0.196		02.327	
		144		19		165		39		2		129		76		41		162
360	.4940		+0.471		02.000		.4438		+0.048		03.863		.4997		−0.237		02.489	

T 1903.076	*e* 0.2236	*T* 1898.641	*e* 0.0574	*T* 1897.929	*e* 0.0981
M 210° 16′	*a* 2.732	*M* 278° 51′	*a* 2.868	*M* 324° 40′	*a* 3.108
ω 334 34	μ $79\overset{\circ}{.}72$	ω 138 47	μ $74\overset{\circ}{.}12$	ω 331 52	μ $65\overset{\circ}{.}69$
Ω 242 43		Ω 281 0		Ω 135 4	
i 9 39	*U* $4\overset{a}{.}516$	*i* 1 0	*U* $4\overset{a}{.}858$	*i* 6 5	*U* $5\overset{a}{.}480$

l	**(160) Una**						**(161) Athor**						**(163) Erigone**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4183	37	−0.028	30	96.939	115	.3300	84	−0.109	56	99.601	85	.3653	149	−0.066	27	00.066	96
10	.4146	31	+0.002	30	97.054	113	.3384	91	−0.053	61	99.686	89	.3504	142	−0.093	23	00.162	90
20	.4115	25	+0.032	29	97.167	111	.3475	96	+0.008	63	99.775	93	.3362	131	−0.116	18	00.252	84
30	.4090	18	+0.061	27	97.278	111	.3571	99	+0.071	64	99.868	98	.3231	118	−0.134	14	00.336	79
40	.4072	11	+0.088	24	97.389	110	.3670	99	+0.135	62	99.966	102	.3113	102	−0.148	9	00.415	76
50	.4061	3	+0.112	21	97.499	109	.3769	96	+0.197	59	00.068	107	.3011	83	−0.157	4	00.491	72
60	.4058	6	+0.133	17	97.608	110	.3865	92	+0.256	53	00.175	112	.2928	63	−0.161	1	00.563	70
70	.4064	14	+0.150	13	97.718	110	.3957	84	+0.309	45	00.287	116	.2865	42	−0.162	4	00.633	69
80	.4078	22	+0.163	8	97.828	111	.4041	75	+0.354	35	00.403	121	.2823	21	−0.158	8	00.702	68
90	.4100	29	+0.171	3	97.939	113	.4116	63	+0.389	23	00.524	124	.2802	1	−0.150	12	00.770	67
100	.4129	37	+0.174	2	98.052	114	.4179	49	+0.412	10	00.648	127	.2803	23	−0.138	15	00.837	68
110	.4166	42	+0.172	6	98.166	116	.4228	34	+0.422	5	00.775	130	.2826	44	−0.123	19	00.905	68
120	.4208	47	+0.166	12	98.282	118	.4262	17	+0.417	20	00.905	132	.2870	64	−0.104	21	00.973	70
130	.4255	49	+0.154	16	98.400	121	.4279	2	+0.397	33	01.037	132	.2934	84	−0.083	25	01.043	73
140	.4304	50	+0.138	21	98.521	124	.4277	20	+0.364	45	01.169	131	.3018	101	−0.058	28	01.116	76
150	.4354	51	+0.117	26	98.645	127	.4257	39	+0.319	56	01.300	130	.3119	115	−0.030	29	01.192	80
160	.4405	50	+0.091	29	98.772	130	.4218	58	+0.263	64	01.430	127	.3234	128	−0.001	32	01.272	84
170	.4455	47	+0.062	31	98.902	133	.4160	75	+0.199	68	01.557	123	.3362	138	+0.031	32	01.356	89
180	.4502	41	+0.031	33	99.035	135	.4085	89	+0.131	70	01.680	118	.3500	144	+0.063	33	01.445	96
190	.4543	34	−0.002	34	99.170	138	.3996	101	+0.061	70	01.798	114	.3644	146	+0.096	32	01.541	102
200	.4577	25	−0.036	33	99.308	140	.3895	108	−0.009	66	01.912	108	.3790	144	+0.128	30	01.643	110
210	.4602	17	−0.069	31	99.448	141	.3787	112	−0.075	60	02.020	103	.3934	138	+0.158	26	01.753	116
220	.4619	8	−0.100	28	99.589	142	.3675	112	−0.135	53	02.123	97	.4072	125	+0.184	22	01.869	124
230	.4627	1	−0.128	23	99.731	143	.3563	107	−0.188	45	02.220	93	.4197	109	+0.206	16	01.993	131
240	.4626	10	−0.151	19	99.874	142	.3456	99	−0.233	37	02.313	88	.4306	88	+0.222	8	02.124	137
250	.4616	18	−0.170	13	00.016	140	.3357	88	−0.270	27	02.401	85	.4394	62	+0.230	0	02.261	142
260	.4598	27	−0.183	8	00.156	140	.3269	74	−0.297	18	02.486	81	.4456	33	+0.230	9	02.403	145
270	.4571	33	−0.191	1	00.296	138	.3195	58	−0.315	9	02.567	79	.4489	3	+0.221	17	02.548	147
280	.4538	38	−0.192	5	00.434	135	.3137	41	−0.324	1	02.646	77	.4492	28	+0.204	25	02.695	145
290	.4500	43	−0.187	11	00.569	133	.3096	22	−0.325	8	02.723	76	.4464	57	+0.179	30	02.840	142
300	.4457	46	−0.176	16	00.702	130	.3074	4	−0.317	16	02.799	76	.4407	84	+0.149	35	02.982	138
310	.4411	48	−0.160	20	00.832	128	.3070	14	−0.301	24	02.875	76	.4323	107	+0.114	38	03.120	132
320	.4363	48	−0.140	24	00.960	124	.3084	32	−0.277	32	02.951	77	.4216	126	+0.076	38	03.252	126
330	.4315	47	−0.116	28	01.084	122	.3116	48	−0.245	39	03.028	78	.4090	140	+0.038	37	03.378	117
340	.4268	44	−0.088	30	01.206	120	.3164	62	−0.206	46	03.106	80	.3950	147	+0.001	35	03.495	110
350	.4224	41	−0.058	30	01.326	117	.3226	74	−0.160	51	03.186	83	.3803	150	−0.034	32	03.605	103
360	.4183		−0.028		01.443		.3300		−0.109		03.269		.3653		−0.066		03.708	

T	1897.984	*e*	0.0654	*T*	1896.998	*e*	0.1383	*T*	1902.474	*e*	0.1926
M	33° 30′	*a*	2.727	*M*	142° 39′	*a*	2.379	*M*	164° 55′	*a*	2.367
ω	46 47	μ	79°.92	ω	291 48	μ	98°.12	ω	295 7	μ	98°.87
Ω	9 17			Ω	18 41			Ω	160 10		
i	3 51.3	*U*	$4^{\mathrm{a}}.504$	*i*	9 3	*U*	$3^{\mathrm{a}}.668$	*i*	4 46.5	*U*	$3^{\mathrm{a}}.642$

l	(164) Eva						(165) Loreley						(166) Rhodope					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.1966		−0.697		98.594		.4795		+0.495		99.366		.3302		−0.352		98.982	
		51		30		50		37		55		148		72		38		79
10	.2017		−0.667		98.644		.4832		+0.550		99.514		.3230		−0.390		99.061	
		99		44		52		42		40		150		48		28		78
20	.2116		−0.623		98.696		.4874		+0.590		99.664		.3182		−0.418		99.139	
		142		60		55		46		23		153		21		17		77
30	.2258		−0.563		98.751		.4920		+0.613		99.817		.3161	—	−0.435		99.216	
		182		78		59		49		5		156		7		7		76
40	.2440		−0.485		98.810		.4969		+0.618	—	99.973		.3168		−0.442	—	99.292	
		216		98		65		52		14		160		34		4		76
50	.2656		−0.387		98.875		.5021		+0.604		00.133		.3202		−0.438		99.368	
		241		120		72		51		32		164		61		15		79
60	.2897		−0.267		98.947		.5072		+0.572		00.297		.3263		−0.423		99.447	
		257		143		80		49		51		168		87		26		81
70	.3154		−0.124		99.027		.5121		+0.521		00.465		.3350		−0.397		99.528	
		263		166		91		43		69		171		111		37		85
80	.3417		+0.042		99.118		.5164		+0.452		00.636		.3461		−0.360		99.613	
		261		185		103		35		85		175		131		50		90
90	.3678		+0.227		99.221		.5199		+0.367		00.811		.3592		−0.310		99.703	
		250		200		116		25		98		177		148		62		96
100	.3928		+0.427		99.337		.5224		+0.269		00.988		.3740		−0.248		99.799	
		233		207		129		11		108		178		161		73		103
110	.4161		+0.634		99.466		.5235	—	+0.161		01.166		.3901		−0.175		99.902	
		213		204		143		4		114		179		166		85		110
120	.4374		+0.838		99.609		.5231		+0.047		01.345		.4067		−0.090		00.012	
		190		190		157		19		115		178		168		95		120
130	.4564		+1.028		99.766		.5212		−0.068		01.523		.4235		+0.005		00.132	
		165		166		170		32		111		176		165		102		130
140	.4729		+1.194		99.936		.5180		−0.179		01.699		.4400		+0.107		00.262	
		139		132		183		44		104		172		154		106		140
150	.4868		+1.326		00.119		.5136		−0.283		01.871		.4554		+0.213		00.402	
		112		89		194		54		92		169		139		106		149
160	.4980		+1.415		00.313		.5082		−0.375		02.040		.4693		+0.319		00.551	
		82		39		202		60		77		164		119		100		158
170	.5062		+1.454	—	00.515		.5022		−0.452		02.204		.4812		+0.419		00.709	
		48		17		209		63		62		160		95		90		167
180	.5110		+1.437		00.724		.4959		−0.514		02.364		.4907		+0.509		00.876	
		10		74		212		63		44		155		69		74		173
190	.5120	—	+1.363		00.936		.4896		−0.558		02.519		.4976		+0.583		01.049	
		33		128		210		60		27		151		41		55		177
200	.5087		+1.235		01.146		.4836		−0.585		02.670		.5017		+0.638		01.226	
		81		175		205		54		9		147		12		31		180
210	.5006		+1.060		01.351		.4782		−0.594	—	02.817		.5029	—	+0.669		01.406	
		132		210		195		46		8		144		17		7		179
220	.4874		+0.850		01.546		.4736		−0.586		02.961		.5012		+0.676	—	01.585	
		183		231		182		38		24		141		44		18		177
230	.4691		+0.619		01.728		.4698		−0.562		03.102		.4968		+0.658		01.762	
		231		236		165		29		40		138		70		41		172
240	.4460		+0.383		01.893		.4669		−0.522		03.240		.4898		+0.617		01.934	
		269		226		147		20		54		137		94		62		166
250	.4191		+0.157		02.040		.4649		−0.468		03.377		.4804		+0.555		02.100	
		299		204		129		11		67		136		114		78		158
260	.3892		−0.047		02.169		.4638		−0.401		03.513		.4690		+0.477		02.258	
		313		175		113		4		78		136		130		90		149
270	.3579		−0.222		02.282		.4634	—	−0.323		03.649		.4560		+0.387		02.407	
		312		145		98		2		88		136		144		97		140
280	.3267		−0.367		02.380		.4636		−0.235		03.785		.4416		+0.290		02.547	
		299		115		84		8		95		136		153		100		131
290	.2968		−0.482		02.464		.4644		−0.140		03.921		.4263		+0.190		02.678	
		273		87		73		12		99		136		158		99		122
300	.2695		−0.569		02.537		.4656		−0.041		04.057		.4105		+0.091		02.800	
		236		64		65		15		101		138		158		95		114
310	.2459		−0.633		02.602		.4671		+0.060		04.195		.3947		−0.004		02.914	
		195		44		59		18		100		138		154		89		105
320	.2264		−0.677		02.661		.4689		+0.160		04.333		.3793		−0.093		03.019	
		149		27		55		21		96		139		146		80		98
330	.2115		−0.704		02.716		.4710		+0.256		04.472		.3647		−0.173		03.117	
		100		11		52		25		90		141		133		70		92
340	.2015		−0.715	—	02.768		.4735		+0.346		04.613		.3514		−0.243		03.209	
		50		2		50		28		80		143		116		60		88
350	.1965	—	−0.713		02.818		.4763		+0.426		04.756		.3398		−0.303		03.297	
		1		16		49		32		69		145		96		49		83
360	.1966		−0.697		02.867		.4795		+0.495		04.901		.3302		−0.352		03.380	

(164) Eva		(165) Loreley		(166) Rhodope	
T 1904.062	e 0.3469	T 1897.272	e 0.0680	T 1897.436	e 0.2117
M 100° 28′	a 2.633	M 290° 21′	a 3.129	M 213° 52′.5	a 2.684
ω 281 44	μ 84°.25	ω 342 30	μ 65°.05	ω 261 28.5	μ 81°.85
Ω 77 35		Ω 304 3		Ω 129 31.5	
i 24 24	U $4^{a}.273$	i 11 12	U $5^{a}.535$	i 12 2	U $4^{a}.398$

(167) Urda

l	log r cos b		r sin b		t	
0°	.4501		−0.025		96.318	
		25		18		132
10	.4526		−0.043		96.450	
		25		17		133
20	.4551		−0.060		96.583	
		26		15		135
30	.4577		−0.075		96.718	
		25		13		136
40	.4602		−0.088		96.854	
		23		11		138
50	.4625		−0.099		96.992	
		21		8		139
60	.4646		−0.107		97.131	
		18		4		141
70	.4664		−0.111		97.272	
		14		1		142
80	.4678		−0.112	—	97.414	
		11		3		142
90	.4689		−0.109		97.556	
		6		6		143
100	.4695		−0.103		97.699	
		2		9		143
110	.4697	—	−0.094		97.842	
		3		12		143
120	.4694		−0.082		97.985	
		8		15		143
130	.4686		−0.067		98.128	
		12		17		142
140	.4674		−0.050		98.270	
		16		18		141
150	.4658		−0.032		98.411	
		19		19		140
160	.4639		−0.013		98.551	
		22		20		139
170	.4617		+0.007		98.690	
		25		19		137
180	.4592		+0.026		98.827	
		26		18		136
190	.4566		+0.044		98.963	
		27		16		134
200	.4539		+0.060		99.097	
		27		14		132
210	.4512		+0.074		99.229	
		25		12		131
220	.4487		+0.086		99.360	
		23		9		129
230	.4464		+0.095		99.489	
		20		7		128
240	.4444		+0.102		99.617	
		18		3		127
250	.4426		+0.105		99.744	
		14		0		126
260	.4412		+0.105	—	99.870	
		10		3		125
270	.4402		+0.102		99.995	
		5		6		125
280	.4397		+0.096		00.120	
		1		9		125
290	.4396	—	+0.087		00.245	
		4		11		125
300	.4400		+0.076		00.370	
		8		14		126
310	.4408		+0.062		00.496	
		13		15		127
320	.4421		+0.047		00.623	
		15		17		127
330	.4436		+0.030		00.750	
		19		18		127
340	.4455		+0.012		00.877	
		22		18		129
350	.4477		−0.006		01.006	
		24		19		130
360	.4501		−0.025		01.136	

T 1898.039 e 0.0346
M 197° 17′ a 2.852
ω 121 7 μ $74\overset{\circ}{.}73$
Ω 166 30
i 2 11 U $4\overset{a}{.}818$

(168) Sibylla

l	log r cos b		r sin b		t	
0°	.4964		+0.123		95.290	
		16		41		149
10	.4948		+0.082		95.439	
		7		42		148
20	.4941	—	+0.040		95.587	
		2		43		148
30	.4943		−0.003		95.735	
		10		44		149
40	.4953		−0.047		95.884	
		18		43		149
50	.4971		−0.090		96.033	
		27		40		151
60	.4998		−0.130		96.184	
		34		37		154
70	.5032		−0.167		96.338	
		41		33		156
80	.5073		−0.200		96.494	
		46		28		159
90	.5119		−0.228		96.653	
		51		22		163
100	.5170		−0.250		96.816	
		55		15		166
110	.5225		−0.265		96.982	
		58		7		171
120	.5283		−0.272	—	97.153	
		58		1		176
130	.5341		−0.271		97.329	
		56		10		180
140	.5397		−0.261		97.509	
		53		18		185
150	.5450		−0.243		97.694	
		47		27		189
160	.5497		−0.216		97.883	
		41		34		193
170	.5538		−0.182		98.076	
		32		40		196
180	.5570		−0.142		98.272	
		22		46		199
190	.5592		−0.096		98.471	
		11		49		201
200	.5603	—	−0.047		98.672	
		1		51		200
210	.5602		+0.004		98.872	
		12		50		200
220	.5590		+0.054		99.072	
		24		48		199
230	.5566		+0.102		99.271	
		35		45		196
240	.5531		+0.147		99.467	
		43		39		192
250	.5488		+0.186		99.659	
		49		32		189
260	.5439		+0.218		99.848	
		54		25		184
270	.5385		+0.243		00.032	
		58		16		179
280	.5327		+0.259		00.211	
		59		8		174
290	.5268		+0.267		00.385	
		58		0		170
300	.5210		+0.267	—	00.555	
		55		8		166
310	.5155		+0.259		00.721	
		51		15		161
320	.5104		+0.244		00.882	
		45		22		157
330	.5059		+0.222		01.039	
		39		28		155
340	.5020		+0.194		01.194	
		32		33		153
350	.4988		+0.161		01.347	
		24		38		150
360	.4964		+0.123		01.497	

T 1899.408 e 0.0761
M 218° 23′ a 3.377
ω 174 27 μ $58\overset{\circ}{.}00$
Ω 209 15
i 4 36 U $6\overset{a}{.}207$

(169) Zelia

l	log r cos b		r sin b		t	
0°	.3198		+0.018		98.416	
		54		35		81
10	.3252		+0.053		98.497	
		66		35		83
20	.3318		+0.088		98.580	
		76		34		86
30	.3394		+0.122		98.666	
		84		31		89
40	.3478		+0.153		98.755	
		91		28		93
50	.3569		+0.181		98.848	
		96		23		97
60	.3665		+0.204		98.945	
		98		18		102
70	.3763		+0.222		99.047	
		97		12		106
80	.3860		+0.234		99.153	
		92		5		111
90	.3952		+0.239	—	99.264	
		86		3		115
100	.4038		+0.236		99.379	
		76		11		120
110	.4114		+0.225		99.499	
		63		18		123
120	.4177		+0.207		99.622	
		45		27		127
130	.4222		+0.180		99.749	
		27		33		129
140	.4249		+0.147		99.878	
		7		39		130
150	.4256	—	+0.108		00.008	
		13		42		130
160	.4243		+0.066		00.138	
		34		45		129
170	.4209		+0.021		00.267	
		53		44		126
180	.4156		−0.023		00.393	
		70		42		122
190	.4086		−0.065		00.515	
		83		38		118
200	.4003		−0.103		00.633	
		94		34		113
210	.3909		−0.137		00.746	
		101		28		109
220	.3808		−0.165		00.855	
		103		21		103
230	.3705		−0.186		00.958	
		102		15		99
240	.3603		−0.201		01.057	
		98		8		94
250	.3505		−0.209		01.151	
		91		2		91
260	.3414		−0.211	—	01.242	
		82		4		87
270	.3332		−0.207		01.329	
		71		9		83
280	.3261		−0.198		01.412	
		57		15		81
290	.3204		−0.183		01.493	
		44		20		79
300	.3160		−0.163		01.572	
		30		23		78
310	.3130		−0.140		01.650	
		16		27		77
320	.3114		−0.113		01.727	
		0		30		77
330	.3114	—	−0.083		01.804	
		15		32		77
340	.3129		−0.051		01.881	
		28		34		78
350	.3157		−0.017		01.959	
		41		35		79
360	.3198		+0.018		02.038	

T 1890.592 e 0.1310
M 328° 1′ a 2.358
ω 332 11 μ $99\overset{\circ}{.}40$
Ω 354 50
i 5 31 U $3\overset{a}{.}622$

l	(170) Maria						(171) Ophelia						(172) Baucis					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.3983		+0.547		00.267		.5378		−0.151		97.447		.3295		+0.177		97.540	
		67		40		111		53		1		186		36		57		85
10	.3916		+0.587		00.378		.5325		−0.152		97.633		.3331		+0.234		97.625	
		60		23		108		66		4		181		46		52		86
20	.3856		+0.610		00.486		.5259		−0.148		97.814		.3377		+0.286		97.711	
		50		5		105		76		9		175		56		45		89
30	.3806		+0.615		00.591		.5183		−0.139		97.989		.3433		+0.331		97.800	
		38		12		103		82		13		168		65		36		90
40	.3768		+0.603		00.694		.5101		−0.126		98.157		.3498		+0.367		97.890	
		26		29		102		86		16		162		74		27		94
50	.3742		+0.574		00.796		.5015		−0.110		98.319		.3572		+0.394		97.984	
		14		44		100		87		19		156		82		16		97
60	.3728		+0.530		00.896		.4928		−0.091		98.475		.3654		+0.410		98.081	
		4		58		100		86		21		150		87		5		101
70	.3724		+0.472		00.996		.4842		−0.070		98.625		.3741		+0.415		98.182	
		6		72		100		82		22		144		89		8		105
80	.3730		+0.400		01.096		.4760		−0.048		98.769		.3830		+0.407		98.287	
		12		84		101		77		23		139		89		21		109
90	.3742		+0.316		01.197		.4683		−0.025		98.908		.3919		+0.386		98.396	
		17		94		101		69		23		134		85		35		114
100	.3759		+0.222		01.298		.4614		−0.002		99.042		.4004		+0.351		98.510	
		20		101		102		59		22		130		78		48		119
110	.3779		+0.121		01.400		.4555		+0.020		99.172		.4082		+0.303		98.629	
		20		106		103		47		21		127		65		59		122
120	.3799		+0.015		01.503		.4508		+0.041		99.299		.4147		+0.244		98.751	
		19		107		104		36		19		125		49		69		126
130	.3818		−0.092		01.607		.4472		+0.060		99.424		.4196		+0.175		98.877	
		18		106		105		23		18		123		30		77		128
140	.3836		−0.198		01.712		.4449		+0.078		99.547		.4226		+0.098		99.005	
		19		100		105		9		15		122		10		81		129
150	.3855		−0.298		01.817		.4440		+0.093		99.669		.4236		+0.017		99.134	
		20		92		107		4		13		121		12		82		129
160	.3875		−0.390		01.924		.4444		+0.106		99.790		.4224		−0.065		99.263	
		21		81		108		18		10		123		33		78		128
170	.3896		−0.471		02.032		.4462		+0.116		99.913		.4191		−0.143		99.391	
		25		68		109		31		7		124		51		72		126
180	.3921		−0.539		02.141		.4493		+0.123		00.037		.4140		−0.215		99.517	
		30		53		110		44		4		127		68		62		121
190	.3951		−0.592		02.251		.4537		+0.127		00.164		.4072		−0.277		99.638	
		35		37		112		56		0		129		79		52		118
200	.3986		−0.629		02.363		.4593		+0.127		00.293		.3993		−0.329		99.756	
		41		18		113		67		4		133		87		39		114
210	.4027		−0.647		02.476		.4660		+0.123		00.426		.3906		−0.368		99.870	
		47		0		116		75		7		137		92		27		109
220	.4074		−0.647		02.592		.4735		+0.116		00.563		.3814		−0.395		99.979	
		50		20		119		82		11		142		92		13		104
230	.4124		−0.627		02.711		.4817		+0.105		00.705		.3722		−0.408		00.083	
		52		39		122		86		15		147		89		0		100
240	.4176		−0.588		02.833		.4903		+0.090		00.852		.3633		−0.408		00.183	
		50		58		124		89		18		155		82		11		96
250	.4226		−0.530		02.957		.4992		+0.072		01.007		.3551		−0.397		00.279	
		44		77		127		88		21		161		74		22		93
260	.4270		−0.453		03.084		.5080		+0.051		01.168		.3477		−0.375		00.372	
		35		94		130		85		24		167		65		32		90
270	.4305		−0.359		03.214		.5165		+0.027		01.335		.3412		−0.343		00.462	
		22		106		131		78		25		173		55		41		87
280	.4327		−0.253		03.345		.5243		+0.002		01.508		.3357		−0.302		00.549	
		6		116		132		69		26		179		44		48		86
290	.4333		−0.137		03.477		.5312		−0.024		01.687		.3313		−0.254		00.635	
		11		120		132		57		26		184		33		54		84
300	.4322		−0.017		03.609		.5369		−0.050		01.871		.3280		−0.200		00.719	
		29		120		131		43		25		189		23		59		83
310	.4293		+0.103		03.740		.5412		−0.075		02.060		.3257		−0.141		00.802	
		45		114		129		27		23		193		12		63		82
320	.4248		+0.217		03.869		.5439		−0.098		02.253		.3245		−0.078		00.884	
		57		105		125		10		20		193		3		65		82
330	.4191		+0.322		03.994		.5449		−0.118		02.446		.3242		−0.013		00.966	
		66		91		122		7		16		194		8		65		82
340	.4125		+0.413		04.116		.5442		−0.134		02.640		.3250		+0.052		01.048	
		71		76		118		24		11		192		18		64		82
350	.4054		+0.489		04.234		.5418		−0.145		02.832		.3268		+0.116		01.130	
		71		58		114		40		6		190		27		61		83
360	.3983		+0.547		04.348		.5378		−0.151		03.022		.3295		+0.177		01.213	

T	1902.200	e	0.0653	T	1897.765	e	0.1157	T	1889.496	e	0.1139
M	81° 36′	a	2.554	M	236° 0′	a	3.144	M	316° 44′	a	2.381
ω	155 42	μ	88°22	ω	50 26	μ	64°57	ω	356 48.5	μ	98°01
Ω	301 23			Ω	100 57			Ω	332 3		
i	14 22	U	$4^{a}081$	i	2 33	U	$5^{a}575$	i	10 2.1	U	$3^{a}673$

l	**(173) Ino**						**(174) Phaedra**						**(175) Andromache**					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.3365	40	−0.286	74	96.052	82	.4614	93	+0.323	96	97.222	145	.4270	79	−0.064	24	00.768	115
10	.3325	18	−0.360	64	96.134	81	.4707	86	+0.419	86	97.367	152	.4349	96	−0.040	26	00.883	120
20	.3307	6	−0.424	54	96.215	81	.4793	76	+0.505	72	97.519	157	.4445	112	−0.014	27	01.003	125
30	.3313	31	−0.478	42	96.296	82	.4869	66	+0.577	56	97.676	163	.4557	126	+0.013	28	01.128	132
40	.3344	58	−0.520	30	96.378	84	.4935	54	+0.633	36	97.839	167	.4683	137	+0.041	29	01.260	140
50	.3402	84	−0.550	17	96.462	86	.4989	41	+0.669	14	98.006	171	.4820	144	+0.070	29	01.400	150
60	.3486	109	−0.567	3	96.548	90	.5030	26	+0.683	9	98.177	173	.4964	147	+0.099	27	01.550	161
70	.3595	133	−0.570	11	96.638	95	.5056	10	+0.674	32	98.350	175	.5111	147	+0.126	26	01.711	172
80	.3728	154	−0.559	28	96.733	102	.5066	8	+0.642	55	98.525	175	.5258	141	+0.152	22	01.883	184
90	.3882	170	−0.531	45	96.835	110	.5058	26	+0.587	74	98.700	174	.5399	130	+0.174	17	02.067	195
100	.4052	180	−0.486	65	96.945	119	.5032	45	+0.513	90	98.874	171	.5529	113	+0.191	12	02.262	207
110	.4232	182	−0.421	84	97.064	129	.4987	64	+0.423	103	99.045	166	.5642	93	+0.203	4	02.469	217
120	.4414	178	−0.337	102	97.193	141	.4923	81	+0.320	111	99.211	161	.5735	68	+0.207	3	02.686	225
130	.4592	164	−0.235	119	97.334	152	.4842	97	+0.209	113	99.372	155	.5803	40	+0.204	10	02.911	231
140	.4756	143	−0.116	133	97.486	164	.4745	109	+0.096	110	99.527	147	.5843	8	+0.194	18	03.142	234
150	.4899	113	+0.017	140	97.650	173	.4636	118	−0.014	105	99.674	140	.5851	23	+0.176	25	03.376	232
160	.5012	78	+0.157	140	97.823	181	.4518	122	−0.119	95	99.814	133	.5828	53	+0.151	30	03.608	229
170	.5090	41	+0.297	133	98.004	187	.4396	122	−0.214	84	99.947	125	.5775	81	+0.121	33	03.837	221
180	.5131	3	+0.430	117	98.191	188	.4274	115	−0.298	71	00.072	118	.5694	104	+0.088	35	04.058	212
190	.5134	32	+0.547	95	98.379	186	.4159	105	−0.369	57	00.190	112	.5590	124	+0.053	35	04.270	202
200	.5102	63	+0.642	69	98.565	183	.4054	92	−0.426	42	00.302	107	.5466	139	+0.018	33	04.472	190
210	.5039	89	+0.711	41	98.748	177	.3962	75	−0.468	29	00.409	104	.5327	146	−0.015	31	04.662	177
220	.4950	107	+0.752	14	98.925	169	.3887	55	−0.497	15	00.513	101	.5181	149	−0.046	28	04.839	166
230	.4843	121	+0.766	12	99.094	160	.3832	34	−0.512	2	00.614	98	.5032	148	−0.074	23	05.005	155
240	.4722	130	+0.754	36	99.254	151	.3798	13	−0.514	11	00.712	97	.4884	143	−0.097	19	05.160	145
250	.4592	136	+0.718	57	99.405	142	.3785	8	−0.503	24	00.809	97	.4741	133	−0.116	15	05.305	135
260	.4456	136	+0.661	73	99.547	133	.3793	29	−0.479	37	00.906	98	.4608	120	−0.131	10	05.440	128
270	.4320	135	+0.588	87	99.680	126	.3822	48	−0.442	49	01.004	100	.4488	104	−0.141	6	05.568	122
280	.4185	131	+0.501	96	99.806	118	.3870	65	−0.393	61	01.104	102	.4384	86	−0.147	2	05.690	117
290	.4054	127	+0.405	103	99.924	110	.3935	80	−0.332	73	01.206	106	.4298	68	−0.149	2	05.807	112
300	.3927	120	+0.302	106	00.034	105	.4015	90	−0.259	83	01.312	111	.4230	47	−0.147	6	05.919	109
310	.3807	113	+0.196	106	00.139	100	.4105	98	−0.176	91	01.423	115	.4183	25	−0.141	10	06.028	108
320	.3694	103	+0.090	103	00.239	95	.4203	104	−0.085	98	01.538	121	.4158	4	−0.131	12	06.136	107
330	.3591	90	−0.013	98	00.334	90	.4307	105	+0.013	103	01.659	126	.4154	18	−0.119	16	06.243	107
340	.3501	77	−0.111	92	00.424	87	.4412	103	+0.116	105	01.785	132	.4172	39	−0.103	18	06.350	109
350	.3424	59	−0.203	83	00.511	85	.4515	99	+0.221	102	01.917	139	.4211	59	−0.085	21	06.459	111
360	.3365		−0.286		00.596		.4614		+0.323		02.056		.4270		−0.064		06.570	

(173) Ino		(174) Phaedra		(175) Andromache	
T 1897.053	e 0.2056	T 1897.765	e 0.1460	T 1904.281	e 0.1931
M 71° 13'.3	a 2.743	M 129° 24'	a 2.859	M 240° 2'.5	a 3.229
ω 224 39.6	μ 79°.22	ω 286 21	μ 74°.47	ω 301 55.5	μ 62°.04
Ω 148 45		Ω 328 40		Ω 25 22	
i 14 15.7	U 4ª.544	i 12 6.5	U 4ª.834	i 3 10.6	U 5ª.802

l	(176) Idunna			(177) Irma			(178) Belisana		
	log $r \cos b$	$r \sin b$	t	log $r \cos b$	$r \sin b$	t	log $r \cos b$	$r \sin b$	t
0°	.4196	+0.394	00.324	.3332	+0.010	95.956	.3923	−0.064	00.522
	7	185	118	44	9	79	33	10	109
10	.4189	+0.209	00.442	.3288	+0.019	96.035	.3956	−0.054	00.631
	5	190	119	20	8	78	31	11	110
20	.4184	+0.019	00.561	.3268	+0.027	96.113	.3987	−0.043	00.741
	5	190	117	5	8	77	29	13	112
30	.4179	−0.171	00.678	.3273	+0.035	96.190	.4016	−0.030	00.853
	5	185	118	31	7	78	25	14	113
40	.4174	−0.356	00.796	.3304	+0.042	96.268	.4041	−0.016	00.966
	1	174	117	55	6	80	21	14	114
50	.4173	−0.530	00.913	.3359	+0.048	96.348	.4062	−0.002	01.080
	7	160	117	79	5	82	16	15	116
60	.4180	−0.690	01.030	.3438	+0.053	96.430	.4078	+0.013	01.196
	21	141	118	102	3	86	10	15	116
70	.4201	−0.831	01.148	.3540	+0.056	96.516	.4088	+0.028	01.312
	38	121	121	123	3	90	5	14	117
80	.4239	−0.952	01.269	.3663	+0.059	96.606	.4093	+0.042	01.429
	58	99	122	142	1	95	1	12	117
90	.4297	−1.051	01.391	.3805	+0.060	96.701	.4092	+0.054	01.546
	82	75	126	158	1	103	7	10	116
100	.4379	−1.126	01.517	.3963	+0.059	96.804	.4085	+0.064	01.662
	107	49	132	171	3	111	13	9	116
110	.4486	−1.175	01.649	.4134	+0.056	96.915	.4072	+0.073	01.778
	131	21	139	179	4	120	18	6	116
120	.4617	−1.196	01.788	.4313	+0.052	97.035	.4054	+0.079	01.894
	152	10	149	182	7	131	23	4	114
130	.4769	−1.186	01.937	.4495	+0.045	97.166	.4031	+0.083	02.008
	169	46	161	180	9	142	26	1	113
140	.4938	−1.140	02.098	.4675	+0.036	97.308	.4005	+0.084	02.121
	177	85	174	172	10	153	29	2	111
150	.5115	−1.055	02.272	.4847	+0.026	97.461	.3976	+0.082	02.232
	175	127	188	156	13	166	31	4	110
160	.5290	−0.928	02.460	.5003	+0.013	97.627	.3945	+0.078	02.342
	161	172	204	133	14	178	32	6	108
170	.5451	−0.756	02.664	.5136	−0.001	97.805	.3913	+0.072	02.450
	134	214	218	104	15	188	33	9	107
180	.5585	−0.542	02.882	.5240	−0.016	97.993	.3880	+0.063	02.557
	92	247	229	69	14	195	31	10	105
190	.5677	−0.295	03.111	.5309	−0.030	98.188	.3849	+0.053	02.662
	41	268	237	31	14	199	30	12	104
200	.5718	−0.027	03.348	.5340	−0.044	98.387	.3819	+0.041	02.766
	14	271	239	9	12	201	27	13	102
210	.5704	+0.244	03.587	.5331	−0.056	98.588	.3792	+0.028	02.868
	67	255	234	49	10	198	23	13	101
220	.5637	+0.499	03.821	.5282	−0.066	98.786	.3769	+0.015	02.969
	113	225	224	86	7	192	20	14	100
230	.5524	+0.724	04.045	.5196	−0.073	98.978	.3749	+0.001	03.069
	147	184	211	119	4	183	15	13	100
240	.5377	+0.908	04.256	.5077	−0.077	99.161	.3734	−0.012	03.169
	166	140	197	145	1	172	10	13	99
250	.5211	+1.048	04.453	.4932	−0.078	99.333	.3724	−0.025	03.268
	171	96	182	164	2	161	4	13	98
260	.5040	+1.144	04.635	.4768	−0.076	99.494	.3720	−0.038	03.366
	166	55	168	176	4	148	1	11	98
270	.4874	+1.199	04.803	.4592	−0.072	99.642	.3721	−0.049	03.464
	154	18	156	182	7	137	6	10	98
280	.4720	+1.217	04.959	.4410	−0.065	99.779	.3727	−0.059	03.562
	137	15	146	181	7	126	11	8	99
290	.4583	+1.202	05.105	.4229	−0.058	99.905	.3738	−0.067	03.661
	115	46	138	175	9	115	15	7	100
300	.4468	+1.156	05.243	.4054	−0.049	00.020	.3753	−0.074	03.761
	92	73	131	165	10	107	21	4	101
310	.4376	+1.083	05.374	.3889	−0.039	00.127	.3774	−0.078	03.862
	68	97	127	151	10	100	25	2	101
320	.4308	+0.986	05.501	.3738	−0.029	00.227	.3799	−0.080	03.963
	48	119	123	133	10	93	28	0	102
330	.4260	+0.867	05.624	.3605	−0.019	00.320	.3827	−0.080	04.065
	32	140	121	113	10	88	31	3	104
340	.4228	+0.727	05.745	.3492	−0.009	00.408	.3858	−0.077	04.169
	20	159	120	92	10	84	32	5	106
350	.4208	+0.568	05.865	.3400	+0.001	00.492	.3890	−0.072	04.275
	12	174	118	68	9	80	33	8	107
360	.4196	+0.394	05.983	.3332	+0.010	00.572	.3923	−0.064	04.382

(176) Idunna		(177) Irma		(178) Belisana	
T 1904.391	e 0.1752	T 1897.053	e 0.2343	T 1902.091	e 0.0431
M 241° 2'.5	a 3.176	M 71° 43'	a 2.772	M 237° 57'	a 2.461
ω 182 42.5	μ $63^{\circ}.61$	ω 33 16	μ $78^{\circ}.00$	ω 212 31	μ $93^{\circ}.26$
Ω 200 59.5		Ω 349 25		Ω 50 56	
i 22 42	U $5^{a}.659$	i 1 27	U $4^{a}.616$	i 1 54.5	U $3^{a}.860$

l	**(179) Klytaemnestra**						**(180) Garumna**						**(181) Eucharis**					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t*)	
0°	.4163		+0.342		97.627		.4653		+0.032		99.154		.4715		−0.572		98.595	
		20		21		112		122		4		141		206		100		142
10	.4183		+0.321		97.739		.4531		+0.036		99.295		.4509		−0.672		98.737	
		34		31		113		129		3		134		194		72		130
20	.4217		+0.290		97.852		.4402		+0.039		99.429		.4315		−0.744		98.867	
		48		40		116		131		1		126		174		47		119
30	.4265		+0.250		97.968		.4271		+0.040		99.555		.4141		−0.791		98.986	
		60		47		118		128		0		119		149		24		110
40	.4325		+0.203		98.086		.4143		+0.040	—	99.674		.3992		−0.815		99.096	
		69		54		122		122		1		112		119		2		104
50	.4394		+0.149		98.208		.4021		+0.039		99.786		.3873		−0.817	—	99.200	
		77		61		126		113		2		106		87		16		99
60	.4471		+0.088		98.334		.3908		+0.037		99.892		.3786		−0.801		99.299	
		83		66		130		101		3		101		56		34		96
70	.4554		+0.022		98.464		.3807		+0.034		99.993		.3730		−0.767		99.395	
		85		69		136		87		4		96		24		51		94
80	.4639		−0.047		98.600		.3720		+0.030		00.089		.3706	—	−0.716		99.489	
		85		71		142		71		5		93		8		68		94
90	.4724		−0.118		98.742		.3649		+0.025		00.182		.3714		−0.648		99.583	
		83		69		147		54		5		91		35		84		95
100	.4807		−0.187		98.889		.3595		+0.020		00.273		.3749		−0.564		99.678	
		79		66		153		36		5		89		60		100		97
110	.4886		−0.253		99.042		.3559		+0.015		00.362		.3809		−0.464		99.775	
		72		60		158		17		6		87		80		116		100
120	.4958		−0.313		99.200		.3542	—	+0.009		00.449		.3889		−0.348		99.875	
		64		51		163		2		6		87		96		130		104
130	.5022		−0.364		99.363		.3544		+0.003		00.536		.3985		−0.218		99.979	
		54		41		168		20		6		88		109		143		109
140	.5076		−0.405		99.531		.3564		−0.003		00.624		.4094		−0.075		00.088	
		41		28		171		40		7		89		117		153		115
150	.5117		−0.433		99.702		.3604		−0.010		00.713		.4211		+0.078		00.203	
		29		14		173		58		6		91		122		158		122
160	.5146		−0.447	—	99.875		.3662		−0.016		00.804		.4333		+0.236		00.325	
		16		1		176		75		6		94		125		161		128
170	.5162		−0.446		00.051		.3737		−0.022		00.898		.4458		+0.397		00.453	
		1		16		177		91		5		97		126		158		136
180	.5163	—	−0.430		00.228		.3828		−0.027		90.995		.4584		+0.555		00.589	
		14		30		176		105		5		102		128		149		145
190	.5149		−0.400		00.404		.3933		−0.032		01.097		.4712		+0.704		00.734	
		29		43		174		115		4		107		129		136		153
200	.5120		−0.357		00.578		.4048		−0.036		01.204		.4841		+0.840		00.887	
		43		55		171		124		3		114		130		118		163
210	.5077		−0.302		00.749		.4172		−0.039		01.318		.4971		+0.958		01.050	
		56		64		168		128		3		120		129		94		173
220	.5021		−0.238		00.917		.4300		−0.042		01.438		.5100		+1.052		01.223	
		68		69		163		130		1		128		127		65		184
230	.4953		−0.169		01.080		.4430		−0.043		01.566		.5227		+1.117		01.407	
		77		73		157		128		0		135		123		31		194
240	.4876		−0.096		01.237		.4558		−0.043	—	01.701		.5350		+1.148	—	01.601	
		85		73		152		120		2		143		114		5		204
250	.4791		−0.023		01.389		.4678		−0.041		01.844		.5464		+1.143		01.805	
		90		72		146		109		3		151		98		46		215
260	.4701		+0.049		01.535		.4787		−0.038		01.995		.5562		+1.097		02.020	
		90		66		140		93		4		159		75		88		225
270	.4611		+0.115		01.675		.4880		−0.034		02.154		.5637		+1.009		02.245	
		88		60		134		73		6		165		46		129		232
280	.4523		+0.175		01.809		.4953		−0.028		02.319		.5683		+0.880		02.477	
		84		53		129		49		7		169		11		165		235
290	.4439		+0.228		01.938		.5002		−0.021		02.488		.5694	—	+0.715		02.712	
		77		45		124		24		8		172		31		192		232
300	.4362		+0.273		02.062		.5026	—	−0.013		02.660		.5663		+0.523		02.944	
		67		35		120		3		9		173		75		208		226
310	.4295		+0.308		02.182		.5023		−0.004		02.833		.5588		+0.315		03.170	
		56		26		117		29		9		172		118		212		217
320	.4239		+0.334		02.299		.4994		+0.005		03.005		.5470		+0.103		03.387	
		42		16		114		55		8		168		157		203		204
330	.4197		+0.350		02.413		.4939		+0.013		03.173		.5313		−0.100		03.591	
		27		7		112		78		7		164		185		184		189
340	.4170		+0.357	—	02.525		.4861		+0.020		03.337		.5128		−0.284		03.780	
		11		3		112		97		6		157		203		158		172
350	.4159	—	+0.354		02.637		.4764		+0.026		03.494		.4925		−0.442		03.952	
		4		12		111		111		6		149		210		130		156
360	.4163		+0.342		02.748		.4653		+0.032		03.643		.4715		−0.572		04.108	

T 1897.765	e 0.1152	T 1899.846	e 0.1697	T 1887.793	e 0.2194
M 14°33'	a 2.971	M 308°54'	a 2.721	M 305°50'	a 3.121
ω 100 31	μ 70°29	ω 169 16	μ 80°20	ω 310 26	μ 65°30
Ω 253 12		Ω 314 38		Ω 144 59	
i 7 48	U $5^{a}121$	i 0 53.6	U $4^{a}489$	i 18 35.5	U $5^{a}513$

---

*) Nach neueren Beobachtungen erfordert t jetzt die Korrektion +0°071.

l	(182) Elsa						(183) Istria						(184) Dejopeja					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3226		−0.076		99.497		.2705		−0.561		00.480		.5288		+0.030		98.348	
		97		1		79		209		88		66		4		11		180
10	.3129		−0.077	—	99.576		.2496		−0.649		00.546		.5284		+0.041		98.528	
		80		1		75		167		66		60		13		9		179
20	.3049		−0.076		99.651		.2329		−0.715		00.606		.5271		+0.050		98.707	
		61		3		73		121		47		56		21		7		177
30	.2988		−0.073		99.724		.2208		−0.762		00.662		.5250		+0.057		98.884	
		42		5		72		70		31		54		27		6		176
40	.2946		−0.068		99.796		.2138		−0.793		00.716		.5223		+0.063		99.060	
		20		6		70		18		16		52		33		4		173
50	.2926	—	−0.062		99.866		.2120	—	−0.809		00.768		.5190		+0.067		99.233	
		1		8		70		35		1		53		37		1		170
60	.2927		−0.054		99.936		.2155		−0.810	—	00.821		.5153		+0.068	—	99.403	
		22		9		70		88		14		55		41		1		166
70	.2949		−0.045		00.006		.2243		−0.796		00.876		.5112		+0.067		99.569	
		42		11		72		141		31		57		44		3		162
80	.2991		−0.034		00.078		.2384		−0.765		00.933		.5068		+0.064		99.731	
		62		12		73		191		49		62		45		5		159
90	.3053		−0.022		00.151		.2575		−0.716		00.995		.5023		+0.059		99.890	
		81		13		76		235		71		68		45		6		156
100	.3134		−0.009		00.227		.2810		−0.645		01.063		.4978		+0.053		00.046	
		97		14		79		273		98		77		42		8		153
110	.3231		+0.005		00.306		.3083		−0.547		01.140		.4936		+0.045		00.199	
		112		14		82		300		128		88		38		9		149
120	.3343		+0.019		00.388		.3383		−0.419		01.228		.4898		+0.036		00.348	
		126		15		87		316		162		101		35		10		146
130	.3469		+0.034		00.475		.3699		−0.257		01.329		.4863		+0.026		00.494	
		135		14		93		317		197		117		31		10		143
140	.3604		+0.048		00.568		.4016		−0.060		01.446		.4832		+0.016		00.637	
		142		13		99		302		229		136		25		10		142
150	.3746		+0.061		00.667		.4318		+0.169		01.582		.4807		+0.006		00.779	
		145		13		106		273		255		154		18		12		141
160	.3891		+0.074		00.773		.4591		+0.424		01.736		.4789		−0.006		00.920	
		142		12		113		233		267		170		11		11		139
170	.4033		+0.086		00.886		.4824		+0.691		01.906		.4778		−0.017		01.059	
		136		9		121		187		263		194		3		10		139
180	.4169		+0.095		01.007		.5011		+0.954		02.100		.4775	—	−0.027		01.198	
		124		6		128		138		241		206		4		10		139
190	.4293		+0.101		01.135		.5149		+1.195		02.306		.4779		−0.037		01.337	
		107		3		135		91		202		217		11		8		140
200	.4400		+0.104	—	01.270		.5240		+1.397		02.523		.4790		−0.045		01.477	
		85		1		140		48		152		224		17		7		140
210	.4485		+0.103		01.410		.5288		+1.549		02.747		.4807		−0.052		01.617	
		59		4		146		10		93		227		24		5		142
220	.4544		+0.099		01.556		.5298	—	+1.642		02.974		.4831		−0.057		01.759	
		31		8		149		25		30		227		30		4		144
230	.4575		+0.091		01.705		.5273		+1.672	—	03.201		.4861		−0.061		01.903	
		0		12		150		54		32		222		36		3		146
240	.4575	—	+0.079		01.855		.5219		+1.640		03.423		.4897		−0.064		02.049	
		30		14		149		82		90		216		40		0		149
250	.4545		+0.065		02.004		.5137		+1.550		03.639		.4937		−0.064	—	02.198	
		59		17		146		110		143		205		42		1		152
260	.4486		+0.048		02.150		.5027		+1.407		03.844		.4979		−0.063		02.350	
		85		18		141		139		187		195		44		4		156
270	.4401		+0.030		02.291		.4888		+1.220		04.039		.5023		−0.059		02.506	
		107		18		135		168		219		181		45		5		159
280	.4294		+0.012		02.426		.4720		+1.001		04.220		.5068		−0.054		02.665	
		124		18		127		197		238		166		44		7		163
290	.4170		−0.006		02.553		.4523		+0.763		04.386		.5112		−0.047		02.828	
		137		16		121		226		245		151		42		8		167
300	.4033		−0.022		02.674		.4297		+0.518		04.537		.5154		−0.039		02.995	
		143		14		113		251		239		136		38		10		170
310	.3890		−0.036		02.787		.4046		+0.279		04.673		.5192		−0.029		03.165	
		145		13		106		270		222		120		33		12		172
320	.3745		−0.049		02.893		.3776		+0.057		04.793		.5225		−0.017		03.337	
		143		10		99		281		197		106		26		12		176
330	.3602		−0.059		02.992		.3495		−0.140		04.899		.5251		−0.005		03.513	
		137		8		92		280		169		93		20		12		177
340	.3465		−0.067		03.084		.3215		−0.309		04.992		.5271		+0.007		03.690	
		126		6		87		268		140		81		12		12		179
350	.3339		−0.073		03.171		.2947		−0.449		05.073		.5283		+0.019		03.869	
		113		3		83		242		112		73		5		11		180
360	.3226		−0.076		03.254		.2705		−0.561		05.146		.5288		+0.030		04.049	

T 1897.217	*e* 0.1882	*T* 1900.941	*e* 0.3494	*T* 1902.419	*e* 0.0619
M 102° 52′	*a* 2.417	*M* 15° 39′	*a* 2.792	*M* 77° 9′	*a* 3.192
ω 308 15	*μ* 95°.83	*ω* 262 22	*μ* 77°.15	*ω* 205 20	*μ* 63°.14
Ω 106 40		Ω 142 46		Ω 334 35	
i 2 10	*U* 3ª.757	*i* 26 26	*U* 4ª.666	*i* 1 11.3	*U* 5ª.701

l	**(186) Celuta**						**(187) Lamberta**						**(189) Phthia**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3098	69	−0.121	82	97.862	80	.5041	119	−0.228	97	98.067	185	.3735	0	+0.085	35	97.801	99
10	.3167	78	−0.039	86	97.942	82	.5160	81	−0.131	106	98.252	193	.3735	3	+0.050	37	97.900	99
20	.3245	83	+0.047	87	98.024	85	.5241	37	−0.025	111	98.445	199	.3738	7	+0.013	37	97.999	100
30	.3328	88	+0.134	87	98.109	89	.5278	10	+0.086	108	98.644	200	.3745	11	−0.024	37	98.099	101
40	.3416	91	+0.221	83	98.198	92	.5268	55	+0.194	98	98.844	196	.3756	13	−0.061	35	98.200	101
50	.3507	94	+0.304	78	98.290	97	.5213	95	+0.292	84	99.040	190	.3769	16	−0.096	32	98.301	101
60	.3601	95	+0.382	69	98.387	101	.5118	129	+0.376	65	99.230	181	.3785	19	−0.128	29	98.402	102
70	.3696	96	+0.451	59	98.488	105	.4989	155	+0.441	45	99.411	170	.3804	22	−0.157	25	98.504	103
80	.3792	95	+0.510	45	98.593	110	.4834	171	+0.486	25	99.581	157	.3826	24	−0.182	19	98.607	104
90	.3887	92	+0.555	29	98.703	115	.4663	180	+0.511	7	99.738	144	.3850	25	−0.201	13	98.711	106
100	.3979	86	+0.584	11	98.818	120	.4483	182	+0.518	10	99.882	133	.3875	26	−0.214	7	98.817	107
110	.4065	77	+0.595	9	98.938	124	.4301	179	+0.508	25	00.015	122	.3901	26	−0.221	0	98.924	108
120	.4142	65	+0.586	29	99.062	128	.4122	170	+0.483	36	00.137	113	.3927	27	−0.221	7	99.032	109
130	.4207	49	+0.557	49	99.190	132	.3952	157	+0.447	47	00.250	105	.3954	25	−0.214	13	99.141	111
140	.4256	29	+0.508	67	99.322	134	.3795	141	+0.400	54	00.355	98	.3979	22	−0.201	20	99.252	112
150	.4285	6	+0.441	84	99.456	136	.3654	124	+0.346	60	00.453	92	.4001	19	−0.181	25	99.364	113
160	.4291	20	+0.357	97	99.592	135	.3530	106	+0.286	65	00.545	87	.4020	14	−0.156	30	99.477	114
170	.4271	47	+0.260	104	99.727	133	.3424	87	+0.221	67	00.632	83	.4034	9	−0.126	35	99.591	115
180	.4224	73	+0.156	107	99.860	129	.3337	66	+0.154	69	00.715	81	.4043	4	−0.091	38	99.706	115
190	.4151	96	+0.049	105	99.989	125	.3271	46	+0.085	70	00.796	79	.4047	1	−0.053	39	99.821	114
200	.4055	115	−0.056	98	00.114	118	.3225	25	+0.015	68	00.875	77	.4046	8	−0.014	40	99.935	115
210	.3940	128	−0.154	88	00.232	112	.3200	4	−0.053	67	00.952	76	.4038	14	+0.026	39	00.050	114
220	.3812	134	−0.242	74	00.344	106	.3196	19	−0.120	64	01.028	77	.4024	19	+0.065	36	00.164	113
230	.3678	135	−0.316	61	00.450	99	.3215	41	−0.184	61	01.105	78	.4005	22	+0.101	33	00.277	113
240	.3543	130	−0.377	46	00.549	93	.3256	64	−0.245	55	01.183	80	.3983	25	+0.134	29	00.390	111
250	.3413	121	−0.423	32	00.642	88	.3320	87	−0.300	50	01.263	83	.3958	28	+0.163	23	00.501	109
260	.3292	106	−0.455	18	00.730	83	.3407	109	−0.350	43	01.346	87	.3930	30	+0.186	17	00.610	108
270	.3186	88	−0.473	4	00.813	80	.3516	131	−0.393	34	01.433	91	.3900	29	+0.203	11	00.718	107
280	.3098	68	−0.477	8	00.893	77	.3647	150	−0.427	25	01.524	98	.3871	28	+0.214	4	00.825	105
290	.3030	47	−0.469	20	00.970	75	.3797	168	−0.452	14	01.622	105	.3843	25	+0.218	2	00.930	104
300	.2983	27	−0.449	31	01.045	74	.3965	181	−0.466	1	01.727	114	.3818	23	+0.216	9	01.034	103
310	.2956	6	−0.418	41	01.119	73	.4146	190	−0.467	14	01.841	124	.3795	20	+0.207	15	01.137	102
320	.2950	13	−0.377	51	01.192	73	.4336	192	−0.453	30	01.965	136	.3775	16	+0.192	20	01.239	101
330	.2963	30	−0.326	60	01.265	74	.4528	187	−0.423	47	02.101	148	.3759	12	+0.172	25	01.340	100
340	.2993	46	−0.266	69	01.339	75	.4715	174	−0.376	66	02.249	161	.3747	8	+0.147	29	01.440	100
350	.3039	59	−0.197	76	01.414	77	.4889	152	−0.310	82	02.410	173	.3739	4	+0.118	33	01.540	100
360	.3098		−0.121		01.491		.5041		−0.228		02.583		.3735		+0.085		01.640	

T 1897.655	*e* 0.1511	*T* 1897.655	*e* 0.2353	*T* 1900.393	*e* 0.0361
M 2° 40′	*a* 2.362	*M* 94° 42′.5	*a* 2.732	*M* 234° 17′	*a* 2.452
ω 313 36	*μ* 99°.19	*ω* 192 2.5	*μ* 79°.71	*ω* 166 1	*μ* 93°.77
Ω 14 36		Ω 22 14		Ω 203 23	
i 13 11	*U* 3ᵃ.629	*i* 10 41.3	*U* 4ᵃ.516	*i* 5 9	*U* 3ᵃ.839

l	(190) Ismene						(191) Kolga						(192) Nausikaa					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.5994		−0.023		94.121		.4223		−0.185		98.481		.2603		+0.063		96.320	
		131		71		219		32		83		116		19		35		62
10	.5863		−0.094		94.340		.4191		−0.268		98.597		.2584	—	+0.098		96.382	
		129		64		206		24		74		114		6		32		61
20	.5734		−0.158		94.546		.4167		−0.342		98.711		.2590		+0.130		96.443	
		124		55		195		14		64		114		31		30		61
30	.5610		−0.213		94.741		.4153		−0.406		98.825		.2621		+0.160		96.504	
		115		47		184		2		53		113		56		26		63
40	.5495		−0.260		94.925		.4151	—	−0.459		98.938		.2677		+0.186		96.567	
		103		37		175		11		40		113		81		22		66
50	.5392		−0.297		95.100		.4162		−0.499		99.051		.2758		+0.208		96.633	
		88		28		168		24		26		115		106		18		68
60	.5304		−0.325		95.268		.4186		−0.525		99.166		.2864		+0.226		96.701	
		72		18		162		39		13		116		129		13		71
70	.5232		−0.343		95.430		.4225		−0.538	—	99.282		.2993		+0.239		96.772	
		53		9		157		53		2		118		150		7		76
80	.5179		−0.352	—	95.587		.4278		−0.536		99.400		.3143		+0.246		96.848	
		34		1		154		64		17		122		167		1		82
90	.5145		−0.351		95.741		.4342		−0.519		99.522		.3310		+0.247	—	96.930	
		15		10		152		74		33		126		182		7		90
100	.5130	—	−0.341		95.893		.4416		−0.486		99.648		.3492		+0.240		97.020	
		5		18		151		82		49		130		192		14		97
110	.5135		−0.323		96.044		.4498		−0.437		99.778		.3684		+0.226		97.117	
		26		27		153		84		64		135		196		24		107
120	.5161		−0.296		96.197		.4582		−0.373		99.913		.3880		+0.202		97.224	
		45		36		156		83		77		140		193		33		116
130	.5206		−0.260		96.353		.4665		−0.296		00.053		.4073		+0.169		97.340	
		63		43		159		78		90		145		184		42		127
140	.5269		−0.217		96.512		.4743		−0.206		00.198		.4257		+0.127		97.467	
		79		50		165		71		101		152		165		50		137
150	.5348		−0.167		96.677		.4814		−0.105		00.350		.4422		+0.077		97.604	
		94		57		171		60		107		156		139		57		147
160	.5442		−0.110		96.848		.4874		+0.002		00.506		.4561		+0.020		97.751	
		106		63		179		45		109		159		104		60		156
170	.5548		−0.047		97.027		.4919		+0.111		00.665		.4665		−0.040		97.907	
		116		68		189		28		108		162		65		62		162
180	.5664		+0.021		97.216		.4947		+0.219		00.827		.4730		−0.102		98.069	
		122		71		200		12		101		164		22		59		166
190	.5786		+0.092		97.416		.4959	—	+0.320		00.991		.4752	—	−0.161		98.235	
		126		72		211		3		90		165		22		52		165
200	.5912		+0.164		97.627		.4956		+0.410		01.156		.4730		−0.213		98.400	
		126		71		224		16		76		163		65		43		162
210	.6038		+0.235		97.851		.4940		+0.486		01.319		.4665		−0.256		98.562	
		122		68		237		28		60		162		102		31		156
220	.6160		+0.303		98.088		.4912		+0.546		01.481		.4563		−0.287		98.718	
		113		61		250		39		41		159		134		19		148
230	.6273		+0.364		98.338		.4873		+0.587		01.640		.4429		−0.306		98.866	
		101		52		263		46		22		157		159		7		138
240	.6374		+0.416		98.601		.4827		+0.609		01.797		.4270		−0.313	—	99.004	
		87		39		275		49		2		153		175		5		128
250	.6461		+0.455		98.876		.4778		+0.611	—	01.950		.4095		−0.308		99.132	
		69		25		284		52		17		149		185		14		118
260	.6530		+0.480		99.160		.4726		+0.594		02.099		.3910		−0.294		99.250	
		46		8		292		55		35		145		187		22		108
270	.6576		+0.488	—	99.452		.4671		+0.559		02.244		.3723		−0.272		99.358	
		22		9		297		55		50		142		185		29		99
280	.6598	—	+0.479		99.749		.4616		+0.509		02.386		.3538		−0.243		99.457	
		3		27		299		54		64		139		176		33		91
290	.6595		+0.452		00.048		.4562		+0.445		02.525		.3362		−0.210		99.548	
		27		43		297		53		77		135		165		37		84
300	.6568		+0.409		00.345		.4509		+0.368		02.660		.3197		−0.173		99.632	
		51		57		291		53		86		132		149		39		78
310	.6517		+0.352		00.636		.4456		+0.282		02.792		.3048		−0.134		99.710	
		73		67		282		52		92		128		131		40		74
320	.6444		+0.285		00.918		.4404		+0.190		02.920		.2917		−0.094		99.784	
		93		75		272		50		95		126		112		41		70
330	.6351		+0.210		01.190		.4354		+0.095		03.046		.2805		−0.053		99.854	
		109		78		260		48		96		123		90		40		66
340	.6242		+0.132		01.450		.4306		−0.001		03.169		.2715		−0.013		99.920	
		120		79		246		44		94		121		68		39		64
350	.6122		+0.053		01.696		.4262		−0.095		03.290		.2647		+0.026		99.984	
		128		76		233		39		90		118		44		37		62
360	.5994		−0.023		01.929		.4223		−0.185		03.408		.2603		+0.063		00.046	

T 1904.062	*e* 0.1677	*T* 1897.546	*e* 0.0910	*T* 1888.566	*e* 0.2446
M 14° 26′	*a* 3.9355	*M* 271° 52′	*a* 2.896	*M* 324° 20′	*a* 2.403
ω 286 11	*μ* 46°.11	*ω* 224 21	*μ* 73°.05	*ω* 27 41	*μ* 96°.63
Ω 176 56		*Ω* 159 51		*Ω* 343 25	
i 6 8.3	*U* 7ª.808	*i* 11 29.5	*U* 4ª.927	*i* 6 51.6	*U* 3ª.726

l	**(194) Prokne**						**(195) Eurykleia**						**(196) Philomela**					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3168	83	−0.244	115	97.848	81	.4691	28	−0.049	63	96.197	142	.4837	17	−0.373	24	98.325	147
10	.3251	97	−0.359	110	97.929	85	.4663	32	+0.014	62	96.339	141	.4854	20	−0.349	34	98.472	149
20	.3348	112	−0.469	102	98.014	90	.4631	36	+0.076	58	96.480	138	.4874	22	−0.315	44	98.621	150
30	.3460	128	−0.571	92	98.104	94	.4595	37	+0.134	53	96.618	136	.4896	22	−0.271	53	98.771	152
40	.3588	144	−0.663	79	98.198	101	.4558	37	+0.187	47	96.754	134	.4918	21	−0.218	60	98.923	154
50	.3732	158	−0.742	63	98.299	108	.4521	35	+0.234	39	96.888	131	.4939	20	−0.158	66	99.077	155
60	.3890	171	−0.805	43	98.407	116	.4486	32	+0.273	30	97.019	129	.4959	17	−0.092	69	99.232	157
70	.4061	181	−0.848	21	98.523	126	.4454	28	+0.303	21	97.148	128	.4976	13	−0.023	70	99.389	157
80	.4242	186	−0.869	5	98.649	137	.4426	23	+0.324	11	97.276	126	.4989	10	+0.047	69	99.546	158
90	.4428	181	−0.864	36	98.786	150	.4403	16	+0.335	2	97.402	125	.4999	6	+0.116	66	99.704	159
100	.4609	167	−0.828	69	98.936	162	.4387	9	+0.337	8	97.527	124	.5005	1	+0.182	60	99.863	159
110	.4776	142	−0.759	104	99.098	174	.4378	3	+0.329	18	97.651	124	.5006	2	+0.242	52	00.022	159
120	.4918	105	−0.655	136	99.272	184	.4375	4	+0.311	26	97.775	124	.5004	5	+0.294	44	00.181	159
130	.5023	57	−0.519	164	99.456	191	.4379	10	+0.285	35	97.899	125	.4999	6	+0.338	33	00.340	159
140	.5080	1	−0.355	181	99.647	194	.4389	16	+0.250	43	98.024	125	.4993	8	+0.371	21	00.499	158
150	.5081	56	−0.174	186	99.841	192	.4405	20	+0.207	49	98.149	126	.4985	8	+0.392	9	00.657	157
160	.5025	113	+0.012	179	00.033	184	.4425	24	+0.158	54	98.275	127	.4977	8	+0.401	3	00.814	157
170	.4912	159	+0.191	160	00.217	173	.4449	26	+0.104	58	98.402	129	.4969	10	+0.398	14	00.971	156
180	.4753	194	+0.351	134	00.390	159	.4475	28	+0.046	60	98.531	131	.4959	9	+0.384	27	01.127	155
190	.4559	215	+0.485	105	00.549	145	.4503	28	−0.014	60	98.662	132	.4950	9	+0.357	37	01.282	155
200	.4344	222	+0.590	75	00.694	131	.4531	28	−0.074	59	98.794	134	.4941	10	+0.320	47	01.437	154
210	.4122	219	+0.665	48	00.825	118	.4559	27	−0.133	55	98.928	136	.4931	11	+0.273	55	01.591	154
220	.3903	206	+0.713	23	00.943	108	.4586	27	−0.188	50	99.064	137	.4920	11	+0.218	61	01.745	153
230	.3697	187	+0.736	1	01.051	98	.4613	25	−0.238	44	99.201	139	.4909	12	+0.157	66	01.898	152
240	.3510	161	+0.737	17	01.149	91	.4638	23	−0.282	36	99.340	140	.4897	13	+0.091	68	02.050	151
250	.3349	135	+0.720	34	01.240	84	.4661	21	−0.318	26	99.480	142	.4884	14	+0.023	69	02.201	150
260	.3214	107	+0.686	49	01.324	80	.4682	19	−0.344	16	99.622	143	.4870	14	−0.046	66	02.351	149
270	.3107	79	+0.637	62	01.404	77	.4701	16	−0.360	4	99.765	145	.4856	13	−0.112	63	02.500	148
280	.3028	51	+0.575	74	01.481	74	.4717	13	−0.364	8	99.910	146	.4843	12	−0.175	57	02.648	147
290	.2977	27	+0.501	85	01.555	73	.4730	10	−0.356	18	00.056	146	.4831	11	−0.232	50	02.795	147
300	.2950	5	+0.416	95	01.628	73	.4740	6	−0.338	29	00.202	147	.4820	7	−0.282	41	02.942	146
310	.2945	14	+0.321	103	01.701	72	.4746	0	−0.309	38	00.349	147	.4813	4	−0.323	32	03.088	145
320	.2959	31	+0.218	110	01.773	73	.4746	5	−0.271	47	00.496	147	.4809	1	−0.355	21	03.233	145
330	.2990	46	+0.108	116	01.846	75	.4741	11	−0.224	54	00.643	146	.4810	5	−0.376	11	03.378	146
340	.3036	60	−0.008	118	01.921	77	.4730	17	−0.170	59	00.789	145	.4815	9	−0.387	1	03.524	146
350	.3096	72	−0.126	118	01.998	79	.4713	22	−0.111	62	00.934	144	.4824	13	−0.386	13	03.670	147
360	.3168		−0.244		02.077		.4691		−0.049		01.078		.4837		−0.373		03.817	

	(194) Prokne		(195) Eurykleia		(196) Philomela	
	T 1899.079	e 0.2394	T 1896.889	e 0.0423	T 1901.269	e 0.0215
	M 130° 9′	a 2.614	M 289° 6′	a 2.877	M 240° 25′	a 3.113
	ω 160 37	μ 85°.14	ω 118 7	μ 73°.76	ω 237 19	μ 65°.55
	Ω 159 21		Ω 7 44.2		Ω 73 20	
	i 18 25	U 4ª.229	i 7 0.1	U 4ª.881	i 7 17	U 5ª.492

l	(197) Arcte						(198) Ampella						(199) Byblis					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.3662		−0.357		98.682		.2733		+0.308		99.518		.4811		−0.835		97.673	
		73		9		95		24		4		65		140		13		156
10	.3735		−0.348		98.777		.2757		+0.304		99.583		.4951		−0.848		97.829	
		90		18		98		52		12		66		147		12		167
20	.3825		−0.330		98.875		.2809		+0.292		99.649		.5098		−0.836		97.996	
		105		28		102		76		20		68		147		41		178
30	.3930		−0.302		98.977		.2885		+0.272		99.717		.5245		−0.795		98.174	
		118		38		108		100		28		72		141		70		190
40	.4048		−0.264		99.085		.2985		+0.244		99.789		.5386		−0.725		98.364	
		127		49		115		123		35		75		127		100		204
50	.4175		−0.215		99.200		.3108		+0.209		99.864		.5513		−0.625		98.568	
		131		58		121		142		44		79		102		129		214
60	.4306		−0.157		99.321		.3250		+0.165		99.943		.5615		−0.496		98.782	
		131		67		129		158		51		86		72		154		223
70	.4437		−0.090		99.450		.3408		+0.114		00.029		.5687		−0.342		99.005	
		126		74		136		169		59		92		36		171		228
80	.4563		−0.016		99.586		.3577		+0.055		00.121		.5723		−0.171		99.233	
		117		79		145		174		65		99		5		179		230
90	.4680		+0.063		99.731		.3751		−0.010		00.220		.5718		+0.008		99.463	
		103		81		152		176		71		108		47		176		227
100	.4783		+0.144		99.883		.3927		−0.081		00.328		.5671		+0.184		99.690	
		85		79		159		172		74		117		85		164		221
110	.4868		+0.223		00.042		.4099		−0.155		00.445		.5586		+0.348		99.911	
		64		74		165		162		74		127		115		144		210
120	.4932		+0.297		00.207		.4261		−0.229		00.572		.5471		+0.492		00.121	
		41		65		168		145		71		136		139		118		199
130	.4973		+0.362		00.375		.4406		−0.300		00.708		.5332		+0.610		00.320	
		17		53		171		124		64		144		154		90		186
140	.4990		+0.415		00.546		.4530		−0.364		00.852		.5178		+0.700		00.506	
		7		38		171		98		54		152		159		62		172
150	.4983		+0.453		00.717		.4628		−0.418		01.004		.5019		+0.762		00.678	
		29		22		170		68		40		158		157		34		160
160	.4954		+0.475		00.887		.4696		−0.458		01.162		.4862		+0.796		00.838	
		50		5		167		36		24		162		149		9		150
170	.4904		+0.480		01.054		.4732		−0.482		01.324		.4713		+0.805		00.988	
		69		12		162		2		6		163		135		14		140
180	.4835		+0.468		01.216		.4734		−0.488		01.487		.4578		+0.791		01.128	
		85		27		156		33		13		163		120		34		132
190	.4750		+0.441		01.372		.4701		−0.475		01.650		.4458		+0.757		01.260	
		97		41		150		65		31		158		102		53		126
200	.4653		+0.400		01.522		.4636		−0.444		01.808		.4356		+0.704		01.386	
		106		52		144		95		46		153		82		68		120
210	.4547		+0.348		01.666		.4541		−0.398		01.961		.4274		+0.636		01.506	
		113		60		136		121		58		145		63		83		116
220	.4434		+0.288		01.802		.4420		−0.340		02.106		.4211		+0.553		01.622	
		116		66		129		143		67		137		46		95		113
230	.4318		+0.222		01.931		.4277		−0.273		02.243		.4165		+0.458		01.735	
		117		69		123		158		71		126		30		106		112
240	.4201		+0.153		02.054		.4119		−0.202		02.369		.4135		+0.352		01.847	
		115		70		116		168		73		119		15		114		110
250	.4086		+0.083		02.170		.3951		−0.129		02.488		.4120		+0.238		01.957	
		109		69		110		173		71		110		1		120		110
260	.3977		+0.014		02.280		.3778		−0.058		02.598		.4119		+0.118		02.067	
		102		66		105		174		68		101		12		123		110
270	.3875		−0.052		02.385		.3604		+0.010		02.699		.4131		−0.005		02.177	
		91		62		100		168		62		93		23		124		111
280	.3784		−0.114		02.485		.3436		+0.072		02.792		.4154		−0.129		02.288	
		78		57		96		158		56		86		35		123		113
290	.3706		−0.171		02.581		.3278		+0.128		02.878		.4189		−0.252		02.401	
		62		50		94		143		49		81		47		118		114
300	.3644		−0.221		02.675		.3135		+0.177		02.959		.4236		−0.370		02.515	
		46		43		91		126		40		76		61		111		118
310	.3598		−0.264		02.766		.3009		+0.217		03.035		.4297		−0.481		02.633	
		27		35		90		106		33		72		74		100		121
320	.3571		−0.299		02.856		.2903		+0.250		03.107		.4371		−0.581		02.754	
		7		28		88		81		26		69		88		88		126
330	.3564		−0.327		02.944		.2822		+0.276		03.176		.4459		−0.669		02.880	
		13		19		89		56		18		66		104		74		132
340	.3577		−0.346		03.033		.2766		+0.294		03.242		.4563		−0.743		03.012	
		33		10		90		30		11		66		118		56		138
350	.3610		−0.356		03.123		.2736		+0.305		03.308		.4681		−0.799		03.150	
		52		1		92		3		3		65		130		36		147
360	.3662		−0.357		03.215		.2733		+0.308		03.373		.4811		−0.835		03.297	

(197) Arcte				(198) Ampella				(199) Byblis			
T	1900.065	e	0.1627	T	1903.898	e	0.2269	T	1904.938	e	0.1827
M	134° 40'	a	2.739	M	51° 40'	a	2.459	M	182° 30'	a	3.162
ω	243 28	μ	79°.41	ω	87 16	μ	93°.37	ω	171 58	μ	64°.02
Ω	82 2			Ω	268 28			Ω	89 34		
i	8 49	U	$4^{a}.533$	i	9 18.7	U	$3^{a}.855$	i	15 24.7	U	$5^{a}.624$

l	(201) Penelope						(202) Chryseïs						(203) Pompeja					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.3471	57	−0.087	36	97.440	87	.5114	74	−0.339	53	95.994	167	.4166	28	+0.029	24	97.722	114
10	.3528	74	−0.123	33	97.527	90	.5040	80	−0.392	38	96.161	162	.4138	21	+0.053	22	97.836	113
20	.3602	91	−0.156	31	97.617	93	.4960	82	−0.430	24	96.323	155	.4117	14	+0.075	20	97.949	112
30	.3693	105	−0.187	27	97.710	97	.4878	80	−0.454	10	96.478	150	.4103	6	+0.095	17	98.061	111
40	.3798	119	−0.214	22	97.807	103	.4798	76	−0.464	4	96.628	144	.4097	1	+0.112	14	98.172	111
50	.3917	129	−0.236	16	97.910	108	.4722	71	−0.460	17	96.772	140	.4098	8	+0.126	10	98.283	112
60	.4046	136	−0.252	10	98.018	115	.4651	64	−0.443	30	96.912	135	.4106	16	+0.136	7	98.395	112
70	.4182	140	−0.262	2	98.133	123	.4587	55	−0.413	40	97.047	132	.4122	23	+0.143	2	98.507	113
80	.4322	139	−0.264	6	98.256	131	.4532	46	−0.373	50	97.179	128	.4145	31	+0.145	2	98.620	115
90	.4461	133	−0.258	16	98.387	140	.4486	36	−0.323	58	97.307	126	.4176	36	+0.143	6	98.735	116
100	.4594	122	−0.242	24	98.527	148	.4450	26	−0.265	64	97.433	125	.4212	40	+0.137	10	98.851	118
110	.4716	106	−0.218	34	98.675	156	.4424	15	−0.201	70	97.558	123	.4252	44	+0.127	14	98.969	121
120	.4822	84	−0.184	42	98.831	163	.4409	6	−0.131	73	97.681	123	.4296	47	+0.113	18	99.090	123
130	.4906	59	−0.142	49	98.994	169	.4403	4	−0.058	75	97.804	123	.4343	47	+0.095	21	99.213	126
140	.4965	31	−0.093	54	99.163	172	.4407	13	+0.017	74	97.927	123	.4390	46	+0.074	24	99.339	128
150	.4996	0	−0.039	55	99.335	173	.4420	21	+0.091	72	98.050	124	.4436	44	+0.050	26	99.467	131
160	.4996	31	+0.016	54	99.508	172	.4441	31	+0.163	69	98.174	125	.4480	40	+0.024	27	99.598	134
170	.4965	59	+0.070	50	99.680	169	.4472	39	+0.232	63	98.299	128	.4520	34	−0.003	28	99.732	136
180	.4906	85	+0.120	45	99.849	162	.4511	48	+0.295	56	98.427	130	.4554	28	−0.031	27	99.868	138
190	.4821	106	+0.165	37	00.011	156	.4559	57	+0.351	47	98.557	133	.4582	22	−0.058	26	00.006	140
200	.4715	123	+0.202	28	00.167	147	.4616	65	+0.398	37	98.690	137	.4604	14	−0.084	23	00.146	141
210	.4592	134	+0.230	19	00.314	140	.4681	71	+0.435	25	98.827	142	.4618	5	−0.107	20	00.287	141
220	.4458	140	+0.249	10	00.454	131	.4752	76	+0.460	12	98.969	146	.4623	3	−0.127	15	00.428	142
230	.4318	140	+0.259	1	00.585	122	.4828	79	+0.472	2	99.115	152	.4620	12	−0.142	11	00.570	141
240	.4178	136	+0.260	6	00.707	115	.4907	79	+0.470	17	99.267	157	.4608	19	−0.153	6	00.711	140
250	.4042	129	+0.254	13	00.822	109	.4986	76	+0.453	32	99.424	163	.4589	26	−0.159	1	00.851	139
260	.3913	118	+0.241	20	00.931	102	.5062	70	+0.421	47	99.587	169	.4563	32	−0.160	4	00.990	137
270	.3795	105	+0.221	24	01.033	97	.5132	61	+0.374	60	99.756	174	.4531	37	−0.156	9	01.127	135
280	.3690	90	+0.197	29	01.130	93	.5193	49	+0.314	72	99.930	179	.4494	41	−0.147	14	01.262	132
290	.3600	75	+0.168	32	01.223	89	.5242	34	+0.242	82	00.109	182	.4453	44	−0.133	17	01.394	130
300	.3525	57	+0.136	34	01.312	87	.5276	17	+0.160	89	00.291	184	.4409	44	−0.116	20	01.524	127
310	.3468	37	+0.102	37	01.399	85	.5293	2	+0.071	91	00.475	184	.4365	44	−0.096	23	01.651	124
320	.3431	18	+0.065	38	01.484	84	.5291	21	−0.020	90	00.659	184	.4321	44	−0.073	25	01.775	122
330	.3413	0	+0.027	38	01.568	83	.5270	38	−0.110	86	00.843	181	.4277	41	−0.048	26	01.897	120
340	.3413	20	−0.011	38	01.651	84	.5232	53	−0.196	77	01.024	177	.4236	37	−0.022	26	02.017	117
350	.3433	38	−0.049	38	01.735	85	.5179	65	−0.273	66	01.201	173	.4199	33	+0.004	25	02.134	115
360	.3471		−0.087		01.820		.5114		−0.339		01.374		.4166		+0.029		02.249	

(201) Penelope				(202) Chryseïs				(203) Pompeja			
T	1897.874	e	0.1809	T	1896.889	e	0.1021	T	1899.024	e	0.0606
M	53° 2′	a	2.678	M	296° 13′	a	3.071	M	65° 39′	a	2.736
ω	177 43	μ	82°.17	ω	355 17	μ	66°.91	ω	53 46	μ	79°.52
Ω	157 9			Ω	137 46			Ω	348 38		
i	5 43.4	U	4ª.380	i	8 49.5	U	5ª.380	i	3 12.3	U	4ª.527

l	(204) Kallisto						(205) Martha						(206) Hersilia					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4297		+0.171		96.872		.4283		+0.271		97.956		.4354		−0.102		97.724	
		137		60		130		2		78		122		32		23		124
10	.4434		+0.111		97.002		.4285		+0.193		98.078		.4322		−0.125		97.848	
		129		68		138		3		84		122		30		19		121
20	.4563		+0.043		97.140		.4288		+0.109		98.200		.4292		−0.144		97.969	
		115		74		147		4		88		122		28		14		120
30	.4678		−0.031		97.287		.4292		+0.021		98.322		.4264		−0.158		98.089	
		98		76		154		3		88		123		24		10		120
40	.4776		−0.107		97.441		.4295		−0.067		98.445		.4240		−0.168		98.209	
		76		75		160		3		86		123		20		4		118
50	.4852		−0.182		97.601		.4298		−0.153		98.568		.4220		−0.172		98.327	
		52		71		164		3		82		123		16		0		118
60	.4904		−0.253		97.765		.4301		−0.235		98.691		.4204		−0.172	—	98.445	
		24		63		168		5		74		123		10		5		117
70	.4928	—	−0.316		97.933		.4306		−0.309		98.814		.4194		−0.167		98.562	
		3		51		169		6		66		123		4		10		116
80	.4925		−0.367		98.102		.4312		−0.375		98.937		.4190		−0.157		98.678	
		29		37		167		9		55		124		0		15		115
90	.4896		−0.404		98.269		.4321		−0.430		99.061		.4190	—	−0.142		98.793	
		52		23		164		13		42		124		6		19		116
100	.4844		−0.427		98.433		.4334		−0.472		99.185		.4196		−0.123		98.909	
		74		8		159		17		29		125		12		22		117
110	.4770		−0.435	—	98.592		.4351		−0.501		99.310		.4208		−0.101		99.026	
		91		8		154		21		14		127		16		26		117
120	.4679		−0.427		98.746		.4372		−0.515	—	99.437		.4224		−0.075		99.143	
		105		22		147		26		1		128		20		28		119
130	.4574		−0.405		98.893		.4398		−0.514		99.565		.4244		−0.047		99.262	
		115		34		140		29		16		129		23		30		119
140	.4459		−0.371		99.033		.4427		−0.498		99.694		.4267		−0.017		99.381	
		121		44		132		31		32		132		26		31		120
150	.4338		−0.327		99.165		.4458		−0 466		99.826		.4293		+0.014		99.501	
		123		51		125		32		46		133		28		31		122
160	.4215		−0.276		99.290		.4490		−0.420		99.959		.4321		+0.045		99.623	
		123		57		118		30		60		135		29		29		124
170	.4092		−0.219		99.408		.4520		−0.360		00.094		.4350		+0.074		99.747	
		119		60		111		26		72		137		30		28		126
180	.3973		−0.159		99.519		.4546		−0.288		00.231		.4380		+0.102		99.873	
		113		62		106		19		83		138		29		25		127
190	.3860		−0.097		99.625		.4565		−0.205		00.369		.4409		+0.127		00.000	
		104		61		100		12		89		139		27		22		129
200	.3756		−0.036		99.725		.4577		−0.116		00.508		.4436		+0.149		00.129	
		94		60		96		4		93		140		26		17		131
210	.3662		+0.024		99.821		.4581	—	−0.023		00.648		.4462		+0.166		00.260	
		81		57		93		6		94		140		24		12		132
220	.3581		+0.081		99.914		.4575		+0.071		00.788		.4486		+0.178		00.392	
		65		52		89		16		91		139		20		7		134
230	.3516		+0.133		00.003		.4559		+0.162		00.927		.4506		+0.185		00.526	
		48		48		87		23		86		138		17		1		135
240	.3468		+0.181		00.090		.4536		+0.248		01.065		.4523		+0.186	—	00.661	
		30		43		85		29		76		136		12		5		136
250	.3438		+0.224		00.175		.4507		+0.324		01.201		.4535		+0.181		00.797	
		12		36		85		32		66		134		7		11		136
260	.3426	—	+0.260		00.260		.4475		+0.390		01.335		.4542		+0.170		00.933	
		8		29		84		35		52		132		2		16		137
270	.3434		+0.289		00.344		.4440		+0.442		01.467		.4544	—	+0.154		01.070	
		29		22		85		35		38		130		4		21		136
280	.3463		+0.311		00.429		.4405		+0.480		01.597		.4540		+0.133		01.206	
		50		14		87		33		23		128		9		25		136
290	.3513		+0.325		00.516		.4372		+0.503		01.725		.4531		+0.108		01.342	
		69		6		89		28		9		127		14		28		135
300	.3582		+0.331	—	00.605		.4344		+0.512	—	01.852		.4517		+0.080		01.477	
		87		2		92		23		7		125		19		31		134
310	.3669		+0.329		00.697		.4321		+0.505		01.977		.4498		+0.049		01.611	
		104		12		97		17		21		123		24		32		133
320	.3773		+0.317		00.794		.4304		+0.484		02.100		.4474		+0.017		01.744	
		119		21		101		13		36		123		27		32		131
330	.3892		+0.296		00.895		.4291		+0.448		02.223		.4447		−0.015		01.875	
		129		32		108		7		48		122		29		31		129
340	.4021		+0.264		01.003		.4284		+0.400		02.345		.4418		−0.046		02.004	
		137		42		115		2		60		122		32		29		128
350	.4158		+0.222		01.118		.4282	—	+0.340		02.467		.4386		−0.075		02.132	
		139		51		122		1		69		122		32		27		127
360	.4297		+0.171		01.240		.4283		+0.271		02.589		.4354		−0.102		02.259	

T 1888.839	*e* 0.1712	*T* 1886.156	*e* 0.0334	*T* 1887.470	*e* 0.0407
M 140° 55'	*a* 2.672	*M* 139° 40'	*a* 2.779	*M* 184° 58'	*a* 2.740
ω 51 17	μ 82°.41	ω 172 9	μ 77°.71	ω 300 24	μ 79°.38
Ω 205 54		Ω 212 26		Ω 145 26	
i 8 17	*U* $4^{\mathrm{a}}.368$	*i* 10 40	*U* $4^{\mathrm{a}}.633$	*i* 3 45.5	*U* $4^{\mathrm{a}}.535$

(207) Hedda

l	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3678	14	−0.075	25	96.732	101
10	.3692	10	−0.050	26	96.833	101
20	.3702	6	−0.024	27	96.934	101
30	.3708	2	+0.003	27	97.035	102
40	.3710	3	+0.030	26	97.137	102
50	.3707	8	+0.056	25	97.239	101
60	.3699	11	+0.081	22	97.340	101
70	.3688	15	+0.103	18	97.441	101
80	.3673	17	+0.121	15	97.542	99
90	.3656	20	+0.136	10	97.641	99
100	.3636	21	+0.146	6	97.740	98
110	.3615	21	+0.152	1	97.838	97
120	.3594	21	+0.153	4	97.935	96
130	.3573	21	+0.149	8	98.031	95
140	.3552	19	+0.141	12	98.126	94
150	.3533	18	+0.129	16	98.220	93
160	.3515	16	+0.113	19	98.313	93
170	.3499	13	+0.094	22	98.406	92
180	.3486	11	+0.072	24	98.498	92
190	.3475	8	+0.048	25	98.590	91
200	.3467	5	+0.023	26	98.681	91
210	.3462	2	−0.003	25	98.772	90
220	.3460	1	−0.028	25	98.862	91
230	.3461	4	−0.053	23	98.953	91
240	.3465	7	−0.076	21	99.044	91
250	.3472	11	−0.097	19	99.135	91
260	.3483	14	−0.116	15	99.226	92
270	.3497	16	−0.131	11	99.318	92
280	.3513	18	−0.142	7	99.410	94
290	.3531	21	−0.149	2	99.504	94
300	.3552	23	−0.151	2	99.598	95
310	.3575	23	−0.149	6	99.693	96
320	.3598	22	−0.143	11	99.789	98
330	.3620	21	−0.132	16	99.887	98
340	.3641	20	−0.116	19	99.985	99
350	.3661	17	−0.097	22	00.084	100
360	.3678		−0.075		00.184	

T 1898.094 *e* 0.0288
M 280° 15′ *a* 2.284
ω 190 38 *μ* 104°.30
Ω 28 58
i 3 49 *U* 3ª.452

(208) Lacrimosa

l	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4637	11	−0.008	16	99.015	138
10	.4626	12	+0.008	15	99.153	137
20	.4614	12	+0.023	15	99.290	136
30	.4602	12	+0.038	13	99.426	136
40	.4590	10	+0.051	12	99.562	135
50	.4580	10	+0.063	10	99.697	134
60	.4570	9	+0.073	8	99.831	134
70	.4561	8	+0.081	5	99.965	133
80	.4553	5	+0.086	2	00.098	133
90	.4548	3	+0.088	0	00.231	132
100	.4545	1	+0.088	2	00.363	133
110	.4544	0	+0.086	5	00.496	132
120	.4544	2	+0.081	8	00.628	132
130	.4546	5	+0.073	10	00.760	133
140	.4551	8	+0.063	12	00.893	133
150	.4559	9	+0.051	13	01.026	134
160	.4568	10	+0.038	15	01.160	134
170	.4578	10	+0.023	15	01.294	135
180	.4588	12	+0.008	16	01.429	136
190	.4600	12	−0.008	15	01.565	136
200	.4612	11	−0.023	15	01.701	137
210	.4623	11	−0.038	14	01.838	137
220	.4634	11	−0.052	12	01.975	138
230	.4645	10	−0.064	10	02.113	139
240	.4655	8	−0.074	8	02.252	140
250	.4663	7	−0.082	6	02.392	140
260	.4670	5	−0.088	3	02.532	140
270	.4675	3	−0.091	0	02.672	141
280	.4678	1	−0.091	3	02.813	141
290	.4679	0	−0.088	5	02.954	141
300	.4679	2	−0.083	8	03.095	141
310	.4677	4	−0.075	10	03.236	141
320	.4673	7	−0.065	12	03.377	140
330	.4666	8	−0.053	14	03.517	140
340	.4658	10	−0.039	15	03.657	139
350	.4648	11	−0.024	16	03.796	139
360	.4637		−0.008		03.935	

T 1899.900 *e* 0.0157
M 315° 24′ *a* 2.893
ω 105 47 *μ* 73°.17
Ω 5 18
i 1 47 *U* 4ª.920

(209) Dido

l	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.5045	46	−0.014	72	96.104	163
10	.5091	41	+0.058	73	96.267	167
20	.5132	33	+0.131	70	96.434	169
30	.5165	26	+0.201	64	96.603	172
40	.5191	18	+0.265	56	96.775	174
50	.5209	9	+0.321	46	96.949	175
60	.5218	1	+0.367	34	97.124	175
70	.5219	7	+0.401	21	97.299	175
80	.5212	14	+0.422	8	97.474	174
90	.5198	20	+0.430	6	97.648	173
100	.5178	26	+0.424	19	97.821	171
110	.5152	32	+0.405	32	97.992	169
120	.5120	35	+0.373	43	98.161	166
130	.5085	39	+0.330	52	98.327	163
140	.5046	43	+0.278	60	98.490	160
150	.5003	45	+0.218	65	98.650	157
160	.4958	46	+0.153	69	98.807	154
170	.4912	47	+0.084	70	98.961	150
180	.4865	46	+0.014	69	99.111	147
190	.4819	43	−0.055	66	99.258	144
200	.4776	40	−0.121	61	99.402	142
210	.4736	34	−0.182	54	99.544	139
220	.4702	27	−0.236	47	99.683	137
230	.4675	19	−0.283	39	99.820	135
240	.4656	10	−0.322	29	99.955	135
250	.4646	1	−0.351	20	00.090	135
260	.4645	9	−0.371	9	00.225	135
270	.4654	19	−0.380	2	00.360	135
280	.4673	28	−0.378	13	00.495	137
290	.4701	37	−0.365	23	00.632	140
300	.4738	45	−0.342	34	00.772	142
310	.4783	50	−0.308	43	00.914	145
320	.4833	53	−0.265	53	01.059	148
330	.4886	54	−0.212	60	01.207	152
340	.4940	54	−0.152	67	01.359	156
350	.4994	51	−0.085	71	01.515	160
360	.5045		−0.014		01.675	

T 1897.984 *e* 0.0659
M 222° 33′ *a* 3.142
ω 249 40 *μ* 64°.63
Ω 2 0
i 7 14.5 *U* 5ª.571

l	(210) Isabella						(211) Isolde						(212) Medea					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3904		−0.124		01.898		.4542		+0.192		00.326		.4589		+0.152		00.153	
		50		36		102		108		10		128		65		22		130
10	.3854		−0.088		02.000		.4434		+0.182		00.454		.4524		+0.174		00.283	
		40		38		99		98		15		122		55		16		126
20	.3814		−0.050		02.099		.4336		+0.167		00.576		.4469		+0.190		00.409	
		25		39		98		85		19		117		43		11		123
30	.3789		−0.011		02.197		.4251		+0.148		00.693		.4426		+0.201		00.532	
		12		38		97		69		22		112		31		5		121
40	.3777	—	+0.027		02.294		.4182		+0.126		00.805		.4395		+0.206	—	00.653	
		1		38		97		54		25		109		16		1		120
50	.3778		+0.065		02.391		.4128		+0.101		00.914		.4379		+0.205		00.773	
		15		36		97		37		27		108		1		6		119
60	.3793		+0.101		02.488		.4091		+0.074		01.022		.4378	—	+0.199		00.892	
		28		33		98		19		28		106		13		12		120
70	.3821		+0.134		02.586		.4072		+0.046		01.128		.4391		+0.187		01.012	
		41		31		100		1		30		105		27		17		121
80	.3862		+0.165		02.686		.4071	—	+0.016		01.233		.4418		+0.170		01.133	
		54		27		102		17		30		106		40		22		123
90	.3916		+0.192		02.788		.4088		−0.014		01.339		.4458		+0.148		01.256	
		66		22		105		33		30		107		52		26		125
100	.3982		+0.214		02.893		.4121		−0.044		01.446		.4510		+0.122		01.381	
		76		16		109		51		30		109		64		31		128
110	.4058		+0.230		03.002		.4172		−0.074		01.555		.4574		+0.091		01.509	
		84		10		112		67		28		112		72		34		134
120	.4142		+0.240		03.114		.4239		−0.102		01.667		.4646		+0.057		01.643	
		91		3		117		82		26		116		80		37		138
130	.4233		+0.243	—	03.231		.4321		−0.128		01.783		.4726		+0.020		01.781	
		95		3		123		94		24		121		84		39		143
140	.4328		+0.240		03.354		.4415		−0.152		01.904		.4810		−0.019		01.924	
		96		11		128		106		21		127		87		40		149
150	.4424		+0.229		03.482		.4521		−0.173		02.031		.4897		−0.059		02.073	
		94		19		133		115		17		133		88		40		154
160	.4518		+0.210		03.615		.4636		−0.190		02.164		.4985		−0.099		02.227	
		89		27		139		121		11		141		85		38		160
170	.4607		+0.183		03.754		.4757		−0.201		02.305		.5070		−0.137		02.387	
		80		34		145		123		6		149		79		36		168
180	.4687		+0.149		03.899		.4880		−0.207		02.454		.5149		−0.173		02.555	
		67		40		150		122		0		156		72		31		174
190	.4754		+0.109		04.049		.5002		−0.207	—	02.610		.5221		−0.204		02.729	
		52		46		154		116		7		167		62		25		179
200	.4806		+0.063		04.203		.5118		−0.200		02.777		.5283		−0.229		02.908	
		34		48		157		107		14		176		49		18		183
210	.4840		+0.015		04.360		.5225		−0.186		02.953		.5332		−0.247		03.091	
		16		49		159		93		22		183		36		10		187
220	.4856	—	−0.034		04.519		.5318		−0.164		03.136		.5368		−0.257		03.278	
		5		49		159		75		29		190		20		1		189
230	.4851		−0.083		04.678		.5393		−0.135		03.326		.5388		−0.258	—	03.467	
		24		45		159		53		34		197		2		8		191
240	.4827		−0.128		04.837		.5446		−0.101		03.523		.5390	—	−0.250		03.658	
		42		40		156		29		38		200		14		16		190
250	.4785		−0.168		04.993		.5475		−0.063		03.723		.5376		−0.234		03.848	
		59		33		152		3		41		201		29		24		188
260	.4726		−0.201		05.145		.5478	—	−0.022		03.924		.5347		−0.210		04.036	
		72		26		148		23		42		200		44		30		185
270	.4654		−0.227		05.293		.5455		+0.020		04.124		.5303		−0.180		04.221	
		82		18		142		48		40		198		58		36		180
280	.4572		−0.245		05.435		.5407		+0.060		04.322		.5245		−0.144		04.401	
		89		9		136		70		37		193		70		39		175
290	.4483		−0.254		05.571		.5337		+0.097		04.515		.5175		−0.105		04.576	
		93		1		132		89		32		185		79		42		170
300	.4390		−0.255	—	05.703		.5248		+0.129		04.700		.5096		−0.063		04.746	
		95		7		126		104		26		177		84		42		163
310	.4295		−0.248		05.829		.5144		+0.155		04.877		.5012		−0.021		04.909	
		93		14		121		115		20		169		89		41		157
320	.4202		−0.234		05.950		.5029		+0.175		05.046		.4923		+0.020		05.066	
		86		20		116		123		14		160		89		39		151
330	.4116		−0.214		06.066		.4906		+0.189		05.206		.4834		+0.059		05.217	
		79		26		111		124		7		149		87		35		144
340	.4037		−0.188		06.177		.4782		+0.196		05.355		.4747		+0.094		05.361	
		71		30		108		122		1		142		82		31		139
350	.3966		−0.158		06.285		.4660		+0.197	—	05.497		.4665		+0.125		05.500	
		62		34		104		118		5		135		76		27		133
360	.3904		−0.124		06.389		.4542		+0.192		05.632		.4589		+0.152		05.633	
	T	1897.820	*e*	0.1238			*T*	1895.903	*e*	0.1609			*T*	1899.572	*e*	0.1163		
	M	358° 48′	*a*	2.722			*M*	1° 10′	*a*	3.042			*M*	276° 3′	*a*	3.109		
	ω	10 17	*μ*	80°.16			*ω*	170 43	*μ*	67°.84			*ω*	101 17	*μ*	65°.69		
	Ω	33 3					Ω	265 19					Ω	315 7				
	i	5 18	*U*	$4^{\mathrm{a}}.491$			*i*	3 52	*U*	$5^{\mathrm{a}}.306$			*i*	4 17	*U*	$5^{\mathrm{a}}.480$		

l	**(213) Lilaea**						**(214) Aschera**						**(215) Oenone**					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4166		−0.262		96.040		.4211		+0.048		99.391		.4272		−0.034		00.582	
		103		32		119		26		25		120		11		13		120
10	.4269		−0.294		96.159		.4185		+0.073		99.511		.4283		−0.021		00.702	
		107		24		125		26		23		117		14		13		120
20	.4376		−0.318		96.284		.4159		+0.096		99.628		.4297		−0.008		00.822	
		108		15		131		26		19		116		18		14		121
30	.4484		−0.333		96.415		.4133		+0.115		99.744		.4315		+0.006		00.943	
		106		6		138		25		16		115		22		15		123
40	.4590		−0.339	—	96.553		.4108		+0.131		99.859		.4337		+0.021		01.066	
		101		5		145		25		12		114		24		14		124
50	.4691		−0.334		96.698		.4083		+0.143		99.973		.4361		+0.035		01.190	
		91		17		151		22		7		112		25		12		126
60	.4782		−0.317		96.849		.4061		+0.150		00.085		.4386		+0.047		01.316	
		79		29		157		17		3		111		26		11		127
70	.4861		−0.288		97.006		.4044		+0.153	—	00.196		.4412		+0.058		01.443	
		61		39		162		14		1		111		27		10		128
80	.4922		−0.249		97.168		.4030		+0.152		00.307		.4439		+0.068		01.571	
		40		49		166		11		6		110		26		8		130
90	.4962		−0.200		97.334		.4019		+0.146		00.417		.4465		+0.076		01.701	
		18		57		168		6		11		110		24		5		131
100	.4980	—	−0.143		97.502		.4013		+0.135		00.527		.4489		+0.081		01.832	
		5		62		169		1		14		110		21		3		133
110	.4975		−0.081		97.671		.4012	—	+0.121		00.637		.4510		+0.084		01.965	
		30		65		167		3		18		109		19		1		134
120	.4945		−0.016		97.838		.4015		+0.103		00.746		.4529		+0.085	—	02.099	
		52		64		164		8		21		109		16		2		135
130	.4893		+0.048		98.002		.4023		+0.082		00.855		.4545		+0.083		02.234	
		72		61		160		11		23		110		12		5		136
140	.4821		+0.109		98.162		.4034		+0.059		00.965		.4557		+0.078		02.370	
		89		54		154		15		25		111		7		7		137
150	.4732		+0.163		98.316		.4049		+0.034		01.076		.4564		+0.071		02.507	
		103		47		147		18		27		112		3		10		137
160	.4629		+0.210		98.463		.4067		+0.007		01.188		.4567	—	+0.061		02.644	
		111		38		140		20		27		113		3		11		137
170	.4518		+0.248		98.603		.4087		−0.020		01.301		.4564		+0.050		02.781	
		115		28		133		22		27		113		7		13		137
180	.4403		+0.276		98.736		.4109		−0.047		01.414		.4557		+0.037		02.918	
		114		19		126		23		26		115		12		14		136
190	.4289		+0.295		98.862		.4132		−0.073		01.529		.4545		+0.023		03.054	
		110		9		120		24		23		117		16		15		135
200	.4179		+0.304		98.982		.4156		−0.096		01.646		.4529		+0.008		03.189	
		104		0		114		24		21		117		20		15		134
210	.4075		+0.304	—	99.096		.4180		−0.117		01.763		.4509		−0.007		03.323	
		94		9		109		23		17		119		22		14		133
220	.3981		+0.295		99.205		.4203		−0.134		01.882		.4487		−0.021		03.456	
		82		16		105		23		14		120		25		14		131
230	.3899		+0.279		99.310		.4226		−0.148		02.002		.4462		−0.035		03.587	
		68		24		101		21		9		121		26		12		130
240	.3831		+0.255		99.411		.4247		−0.157		02.123		.4436		−0.047		03.717	
		53		30		98		19		5		122		27		11		128
250	.3778		+0.225		99.509		.4266		−0.162	—	02.245		.4409		−0.058		03.845	
		37		35		96		15		1		124		26		9		126
260	.3741		+0.190		99.605		.4281		−0.161		02.369		.4383		−0.067		03.971	
		21		40		95		11		6		124		26		7		125
270	.3720		+0.150		99.700		.4292		−0.155		02.493		.4357		−0.074		04.096	
		6		43		94		8		11		125		24		4		124
280	.3714	—	+0.107		99.794		.4300		−0.144		02.618		.4333		−0.078		04.220	
		9		46		95		4		15		125		21		2		123
290	.3723		+0.061		99.889		.4304	—	−0.129		02.743		.4312		−0.080		04.343	
		24		49		95		1		19		125		18		0		121
300	.3747		+0.012		99.984		.4303		−0.110		02.868		.4294		−0.080	—	04.464	
		39		50		96		5		23		125		14		2		120
310	.3786		−0.038		00.080		.4298		−0.087		02.993		.4280		−0.078		04.584	
		53		49		99		9		25		125		11		5		120
320	.3839		−0.087		00.179		.4289		−0.062		03.118		.4269		−0.073		04.704	
		66		48		101		14		27		123		6		7		119
330	.3905		−0.135		00.280		.4275		−0.035		03.241		.4263		−0.066		04.823	
		77		46		105		18		28		123		2		9		119
340	.3982		−0.181		00.385		.4257		−0.007		03.364		.4261	—	−0.057		04.942	
		88		43		109		22		28		122		4		11		119
350	.4070		−0.224		00.494		.4235		+0.021		03.486		.4265		−0.046		05.061	
		96		38		113		24		27		121		7		12		120
360	.4166		−0.262		00.607		.4211		+0.048		03.607		.4272		−0.034		05.181	

	(213) Lilaea		(214) Aschera		(215) Oenone	
T	1898.148	e 0.1449	1897.272	e 0.0337	1891.851	e 0.0352
M	229° 21′	a 2.752	72° 6′	a 2.610	55° 44′	a 2.766
ω	158 35	μ $78\overset{\circ}{.}83$	128 6	μ $85\overset{\circ}{.}38$	314 5	μ $78\overset{\circ}{.}27$
Ω	122 28		342 33		25 21	
i	6 46.5	U $4\overset{\mathrm{a}}{.}567$	3 27.6	U $4\overset{\mathrm{a}}{.}216$	1 43	U $4\overset{\mathrm{a}}{.}599$

l	(216) Kleopatra						(217) Eudora						(218) Bianca					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t*)		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.3310		+0.292		96.646		.3332		−0.108		00.255		.4536		−0.120		98.298	
		56		77		80		143		69		84		55		134		146
10	.3254		+0.215		96.726		.3475		−0.177		00.339		.4591		−0.254		98.444	
		33		81		79		165		69		90		35		128		148
20	.3221		+0.134		96.805		.3640		−0.246		00.429		.4626		−0.382		98.592	
		12		83		77		185		68		97		14		115		150
30	.3209	—	+0.051		96.882		.3825		−0.314		00.526		.4640	—	−0.497		98.742	
		8		85		77		203		65		107		3		99		150
40	.3217		−0.034		96.959		.4028		−0.379		00.633		.4637		−0.596		98.892	
		28		84		78		218		60		117		19		79		149
50	.3245		−0.118		97.037		.4246		−0.439		00.750		.4618		−0.675		99.041	
		50		83		80		229		53		130		30		55		148
60	.3295		−0.201		97.117		.4475		−0.492		00.880		.4588		−0.730		99.189	
		71		80		81		233		42		145		39		30		145
70	.3366		−0.281		97.198		.4708		−0.534		01.025		.4549		−0.760		99.334	
		91		76		85		231		27		161		46		6		143
80	.3457		−0.357		97.283		.4939		−0.561		01.186		.4503		−0.766	—	99.477	
		113		70		89		220		10		179		50		18		140
90	.3570		−0.427		97.372		.5159		−0.571	—	01.365		.4453		−0.748		99.617	
		135		62		94		197		13		197		52		40		136
100	.3705		−0.489		97.466		.5356		−0.558		01.562		.4401		−0.708		99.753	
		135		52		101		164		36		214		54		61		133
110	.3858		−0.541		97.567		.5520		−0.522		01.776		.4347		−0.647		99.886	
		171		41		108		121		61		229		57		80		129
120	.4029		−0.582		97.675		.5641		−0.461		02.005		.4290		−0.567		00.015	
		187		28		118		68		84		238		60		95		126
130	.4216		−0.610		97.793		.5709		−0.377		02.243		.4230		−0.472		00.141	
		197		11		128		10		102		243		63		106		123
140	.4413		−0.621	—	97.921		.5719	—	−0.275		02.486		.4167		−0.366		00.264	
		202		8		141		50		113		242		67		115		119
150	.4615		−0.613		98.062		.5669		−0.162		02.728		.4100		−0.251		00.383	
		199		31		153		109		116		232		70		119		115
160	.4814		−0.582		98.215		.5560		−0.046		02.960		.4030		−0.132		00.498	
		186		55		169		160		111		218		72		120		112
170	.5000		−0.527		98.384		.5400		+0.065		03.178		.3958		−0.012		00.610	
		166		80		184		200		100		201		73		116		108
180	.5166		−0.447		98.568		.5200		+0.165		03.379		.3885		+0.104		00.718	
		133		103		196		231		84		182		70		109		104
190	.5299		−0.344		98.764		.4969		+0.249		03.561		.3815		+0.213		00.822	
		90		123		207		248		66		162		66		99		101
200	.5389		−0.221		98.971		.4721		+0.315		03.723		.3749		+0.312		00.923	
		42		136		214		253		49		145		58		87		99
210	.5431	—	−0.085		99.185		.4468		+0.364		03.868		.3691		+0.399		01.022	
		11		141		215		249		32		130		46		75		96
220	.5420		+0.056		99.400		.4219		+0.396		03.998		.3645		+0.474		01.118	
		65		136		211		237		18		115		30		61		94
230	.5355		+0.192		99.611		.3982		+0.414		04.113		.3615		+0.535		01.212	
		112		123		203		218		4		104		13		46		93
240	.5243		+0.315		99.814		.3764		+0.418	—	04.217		.3602	—	+0.581		01.305	
		151		103		189		195		7		94		7		31		94
250	.5092		+0.418		00.003		.3569		+0.411		04.311		.3609		+0.612		01.399	
		180		81		178		169		17		87		27		15		94
260	.4912		+0.499		00.181		.3400		+0.394		04.398		.3636		+0.627	—	01.493	
		197		56		162		139		25		81		47		1		95
270	.4715		+0.555		00.343		.3261		+0.369		04.479		.3683		+0.626		01.588	
		206		33		147		110		33		77		67		17		98
280	.4509		+0.588		00.490		.3151		+0.336		04.556		.3750		+0.609		01.686	
		205		11		134		80		39		73		85		34		102
290	.4304		+0.599	—	00.624		.3071		+0.297		04.629		.3835		+0.575		01.788	
		196		6		123		49		45		71		98		52		106
300	.4108		+0.593		00.747		.3022		+0.252		04.700		.3933		+0.523		01.894	
		184		23		111		19		50		70		108		71		111
310	.3924		+0.570		00.858		.3003	—	+0.202		04.770		.4041		+0.452		02.005	
		166		36		104		11		55		70		112		88		117
320	.3758		+0.534		00.962		.3014		+0.147		04.840		.4153		+0.364		02.122	
		145		48		96		39		59		70		111		104		123
330	.3613		+0.486		01.058		.3053		+0.088		04.910		.4264		+0.260		02.245	
		123		57		90		67		63		72		104		118		130
340	.3490		+0.429		01.148		.3120		+0.025		04.982		.4368		+0.142		02.375	
		101		65		86		94		66		75		92		128		136
350	.3389		+0.364		01.234		.3214		−0.041		05.057		.4460		+0.014		02.511	
		79		72		82		118		67		79		76		134		140
360	.3310		+0.292		01.316		.3332		−0.108		05.136		.4536		−0.120		02.651	
	T 1886.485		e 0.2507				T 1900.941		e 0.3031				T 1893.658		e 0.1150			
	M 277° 10′		a 2.794				M 75° 4′		a 2.877				M 96° 5′		a 2.666			
	ω 176 12		μ 77°.08				ω 150 33		μ 73°.76				ω 58 49		μ 82°.68			
	Ω 216 0						Ω 164 1						Ω 171 2					
	i 13 2.4		U $4^{\mathrm{a}}.670$				i 10 15.6		U $4^{\mathrm{a}}.881$				i 15 12		U $4^{\mathrm{a}}.353$			

---

*) Nach Beobachtungen aus 1910 erfordert t jetzt die Korrektion $+0^{\mathrm{a}}.028$.

l	**(219) Thusnelda**						**(221) Eos**						**(222) Lucia**					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.2652	64	+0.125	57	98.701	65	.4373	25	−0.320	69	95.626	123	.5007	111	−0.119	3	95.910	164
10	.2716	84	+0.068	62	98.766	67	.4398	35	−0.389	59	95.749	125	.5118	106	−0.116	6	96.074	173
20	.2800	101	+0.006	65	98.833	70	.4433	45	−0.448	48	95.874	128	.5224	96	−0.110	10	96.247	180
30	.2901	117	−0.059	66	98.903	75	.4478	56	−0.496	35	96.002	130	.5320	83	−0.100	14	96.427	188
40	.3018	130	−0.125	66	98.978	78	.4534	65	−0.531	21	96.132	134	.5403	67	−0.086	18	96.615	194
50	.3148	143	−0.191	65	99.056	83	.4599	73	−0.552	5	96.266	138	.5470	47	−0.068	21	96.809	200
60	.3291	151	−0.256	62	99.139	89	.4672	79	−0.557	11	96.404	143	.5517	25	−0.047	23	97.009	203
70	.3442	158	−0.318	56	99.228	96	.4751	81	−0.546	28	96.547	148	.5542	3	−0.024	23	97.212	204
80	.3600	161	−0.374	49	99.324	103	.4832	81	−0.518	46	96.695	155	.5545	20	−0.001	24	97.416	203
90	.3761	160	−0.423	38	99.427	111	.4913	78	−0.472	62	96.850	160	.5525	42	+0.023	22	97.619	201
100	.3921	155	−0.461	26	99.538	119	.4991	71	−0.410	78	97.010	166	.5483	61	+0.045	20	97.820	195
110	.4076	143	−0.487	10	99.657	128	.5062	59	−0.332	92	97.176	170	.5422	79	+0.065	18	98.015	190
120	.4219	127	−0.497	7	99.785	136	.5121	44	−0.240	102	97.346	175	.5343	94	+0.083	14	98.205	182
130	.4346	103	−0.490	26	99.921	143	.5165	26	−0.138	109	97.521	178	.5249	104	+0.097	10	98.387	175
140	.4449	73	−0.464	45	00.064	150	.5191	7	−0.029	110	97.699	179	.5145	110	+0.107	6	98.562	166
150	.4522	38	−0.419	62	00.214	153	.5198	13	+0.081	108	97.878	179	.5035	113	+0.113	3	98.728	157
160	.4560	1	−0.357	77	00.367	154	.5185	31	+0.189	100	98.057	176	.4922	111	+0.116	1	98.885	150
170	.4559	41	−0.280	87	00.521	154	.5154	46	+0.289	88	98.233	174	.4811	107	+0.115	4	99.035	142
180	.4518	80	−0.193	93	00.675	149	.5108	60	+0.377	74	98.407	169	.4704	101	+0.111	7	99.177	135
190	.4438	115	−0.100	92	00.824	142	.5048	69	+0.451	57	98.576	165	.4603	91	+0.104	10	99.312	130
200	.4323	144	−0.008	87	00.966	134	.4979	74	+0.508	40	98.741	160	.4512	79	+0.094	13	99.442	125
210	.4179	166	+0.079	78	01.100	125	.4905	76	+0.548	21	98.901	154	.4433	65	+0.081	14	99.567	120
220	.4013	181	+0.157	67	01.225	115	.4829	75	+0.569	4	99.055	149	.4368	51	+0.067	15	99.687	117
230	.3832	187	+0.224	54	01.340	106	.4754	72	+0.573	14	99.204	143	.4317	35	+0.052	16	99.804	115
240	.3645	186	+0.278	41	01.446	97	.4682	66	+0.559	29	99.347	139	.4282	19	+0.036	17	99.919	113
250	.3459	178	+0.319	29	01.543	89	.4616	59	+0.530	44	99.486	135	.4263	2	+0.019	18	00.032	114
260	.3281	164	+0.348	17	01.632	83	.4557	52	+0.486	57	99.621	132	.4261	15	+0.001	18	00.146	114
270	.3117	146	+0.365	6	01.715	77	.4505	44	+0.429	67	99.753	129	.4276	31	−0.017	17	00.260	114
280	.2971	125	+0.371	4	01.792	72	.4461	37	+0.362	76	99.882	126	.4307	48	−0.034	17	00.374	116
290	.2846	102	+0.367	13	01.864	69	.4424	29	+0.286	83	00.008	125	.4355	62	−0.051	16	00.490	120
300	.2744	77	+0.354	21	01.933	65	.4395	22	+0.203	88	00.133	123	.4417	76	−0.067	14	00.610	124
310	.2667	52	+0.333	29	01.998	64	.4373	15	+0.115	91	00.256	122	.4493	87	−0.081	13	00.734	128
320	.2615	26	+0.304	36	02.062	63	.4358	8	+0.024	91	00.378	122	.4580	98	−0.094	11	00.862	134
330	.2589	2	+0.268	42	02.125	62	.4350	1	−0.067	89	00.500	121	.4678	106	−0.105	8	00.996	141
340	.2587	21	+0.226	47	02.187	62	.4349	8	−0.156	85	00.621	122	.4784	111	−0.113	5	01.137	147
350	.2608	44	+0.179	54	02.249	64	.4357	16	−0.241	79	00.743	122	.4895	112	−0.118	1	01.284	155
360	.2652		+0.125		02.313		.4373		−0.320		00.865		.5007		−0.119		01.439	

T	1889.058	e	0.2234	T	1898.203	e	0.0973	T	1898.039	e	0.1471
M	130° 33′	a	2.354	M	201° 46′	a	3.016	M	225° 35′	a	3.127
ω	140 4	μ	99°.66	ω	188 0	μ	68°.72	ω	175 51	μ	65°.11
Ω	200 56			Ω	142 37			Ω	80 22		
i	10 47.3	U	$3^{\mathrm{a}}.612$	i	10 51	U	$5^{\mathrm{a}}.239$	i	2 10.8	U	$5^{\mathrm{a}}.529$

l	(223) Rosa log $r\cos b$	Δ	(223) Rosa $r\sin b$	Δ	(223) Rosa t	Δ	(224) Oceana log $r\cos b$	Δ	(224) Oceana $r\sin b$	Δ	(224) Oceana t	Δ	(225) Henrietta log $r\cos b$	Δ	(225) Henrietta $r\sin b$	Δ	(225) Henrietta t	Δ
0°	.4994	92	−0.082	15	96.384	156	.4216	30	+0.031	47	97.021	121	.4422	200	+0.370	166	96.688	134
10	.4902	92	−0.067	17	96.540	149	.4246	29	+0.078	45	97.142	122	.4622	206	+0.204	189	96.822	148
20	.4810	89	−0.050	17	96.689	142	.4275	27	+0.123	42	97.264	124	.4828	203	+0.015	209	96.970	161
30	.4721	83	−0.033	18	96.831	137	.4302	23	+0.165	37	97.388	125	.5031	191	−0.194	221	97.131	177
40	.4638	77	−0.015	17	96.968	133	.4325	19	+0.202	31	97.513	126	.5222	176	−0.415	225	97.308	194
50	.4561	68	+0.002	17	97.101	128	.4344	16	+0.233	24	97.639	128	.5398	158	−0.640	220	97.502	208
60	.4493	57	+0.019	16	97.229	124	.4360	11	+0.257	16	97.767	129	.5556	136	−0.860	202	97.710	223
70	.4436	45	+0.035	14	97.353	122	.4371	8	+0.273	8	97.896	129	.5692	115	−1.062	175	97.933	237
80	.4391	31	+0.049	13	97.475	120	.4379	4	+0.281	1	98.025	129	.5807	93	−1.237	138	98.170	248
90	.4360	17	+0.062	11	97.595	118	.4383	1	+0.280	9	98.154	129	.5900	70	−1.375	93	98.418	257
100	.4343	4	+0.073	9	97.713	117	.4382	6	+0.271	19	98.283	129	.5970	47	−1.468	42	98.675	264
110	.4339	11	+0.082	7	97.830	117	.4376	10	+0.252	26	98.412	129	.6017	23	−1.510	11	98.939	269
120	.4350	25	+0.089	5	97.947	119	.4366	15	+0.226	33	98.541	128	.6040	3	−1.499	66	99.208	270
130	.4375	39	+0.094	2	98.066	121	.4351	20	+0.193	39	98.669	127	.6037	31	−1.433	119	99.478	268
140	.4414	51	+0.096	1	98.187	123	.4331	23	+0.154	44	98.796	125	.6006	62	−1.314	164	99.746	262
150	.4465	63	+0.095	3	98.310	126	.4308	27	+0.110	46	98.921	124	.5944	94	−1.150	201	00.008	253
160	.4528	73	+0.092	6	98.436	131	.4281	30	+0.064	48	99.045	123	.5850	128	−0.949	228	00.261	241
170	.4601	82	+0.086	9	98.567	135	.4251	33	+0.016	47	99.168	121	.5722	160	−0.721	239	00.502	224
180	.4683	88	+0.077	12	98.702	140	.4218	34	−0.031	45	99.289	119	.5562	188	−0.482	239	00.726	207
190	.4771	92	+0.065	14	98.842	146	.4184	33	−0.076	43	99.408	117	.5374	210	−0.243	227	00.933	190
200	.4863	93	+0.051	16	98.988	153	.4151	32	−0.119	38	99.525	115	.5164	224	−0.016	206	01.123	172
210	.4956	91	+0.035	18	99.141	159	.4119	29	−0.157	34	99.640	114	.4940	228	+0.190	179	01.295	154
220	.5047	85	+0.017	20	99.300	166	.4090	26	−0.191	27	99.754	112	.4712	222	+0.369	151	01.449	138
230	.5132	78	−0.003	20	99.466	173	.4064	22	−0.218	21	99.866	111	.4490	208	+0.520	122	01.587	126
240	.5210	67	−0.023	20	99.639	179	.4042	16	−0.239	14	99.977	110	.4282	185	+0.642	94	01.713	115
250	.5277	54	−0.043	18	99.818	183	.4026	10	−0.253	6	00.087	110	.4097	155	+0.736	69	01.828	106
260	.5331	39	−0.061	17	00.001	186	.4016	2	−0.259	1	00.197	110	.3942	121	+0.805	47	01.934	100
270	.5370	22	−0.078	15	00.187	190	.4014	4	−0.258	9	00.307	109	.3821	83	+0.852	26	02.034	95
280	.5392	3	−0.093	11	00.377	191	.4018	11	−0.249	16	00.416	109	.3738	43	+0.878	7	02.129	93
290	.5395	15	−0.104	9	00.568	190	.4029	17	−0.233	23	00.525	110	.3695	2	+0.885	12	02.222	91
300	.5380	31	−0.113	4	00.758	189	.4046	21	−0.210	29	00.635	111	.3693	38	+0.873	31	02.313	91
310	.5349	48	−0.117	0	00.947	185	.4067	25	−0.181	35	00.746	112	.3731	76	+0.842	50	02.404	95
320	.5301	63	−0.117	4	01.132	180	.4092	29	−0.146	40	00.858	114	.3807	112	+0.792	71	02.499	100
330	.5238	74	−0.113	8	01.312	175	.4121	31	−0.106	43	00.972	116	.3919	143	+0.721	93	02.599	105
340	.5164	82	−0.105	10	01.487	169	.4152	32	−0.063	46	01.088	117	.4062	170	+0.628	117	02.704	112
350	.5082	88	−0.095	13	01.656	162	.4184	32	−0.017	48	01.205	118	.4232	190	+0.511	141	02.816	123
360	.4994		−0.082		01.818		.4216		+0.031		01.323		.4422		+0.370		02.939	

(223) Rosa		(224) Oceana		(225) Henrietta	
T 1891.960	e 0.1210	T 1890.099	e 0.0424	T 1903.843	e 0.2639
M 333° 23′	a 3.091	M 225° 25′	a 2.646	M 88° 41′	a 3.393
ω 58 27	μ $66^{\circ}.25$	ω 276 55	μ $83^{\circ}.67$	ω 97 38	μ $57^{\circ}.59$
Ω 48 41		Ω 353 32		Ω 200 44	
i 1 58.7	U $5^{\mathrm{a}}.434$	i 5 52.4	U $4^{\mathrm{a}}.302$	i 20 42	U $6^{\mathrm{a}}.251$

l	**(226) Weringia**						**(227) Philosophia**						**(228) Agathe**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3855	117	−0.483	93	00.864	108	.5456	112	+0.277	92	99.914	206	.2346	88	+0.055	10	99.142	58
10	.3972	127	−0.576	81	00.972	115	.5568	88	+0.369	83	00.120	215	.2434	110	+0.065	8	99.200	61
20	.4099	134	−0.657	67	01.087	122	.5656	58	+0.452	68	00.335	223	.2544	132	+0.073	7	99.261	64
30	.4233	139	−0.724	48	01.209	130	.5714	27	+0.520	50	00.558	229	.2676	151	+0.080	5	99.325	69
40	.4372	142	−0.772	27	01.339	138	.5741	4	+0.570	29	00.787	227	.2827	166	+0.085	3	99.394	73
50	.4514	141	−0.799	3	01.477	148	.5737	34	+0.599	6	01.014	226	.2993	178	+0.088	1	99.467	80
60	.4655	134	−0.802	25	01.625	157	.5703	63	+0.605	16	01.240	221	.3171	185	+0.089	2	99.547	87
70	.4789	120	−0.777	54	01.782	167	.5640	90	+0.589	36	01.461	214	.3356	188	+0.087	6	99.634	95
80	.4909	98	−0.723	83	01.949	176	.5550	111	+0.553	53	01.675	204	.3544	184	+0.081	8	99.729	103
90	.5007	69	−0.640	110	02.125	183	.5439	128	+0.500	70	01.879	193	.3728	174	+0.073	12	99.832	112
100	.5076	31	−0.530	134	02.308	187	.5311	142	+0.430	79	02.072	182	.3902	155	+0.061	16	99.944	121
110	.5107	9	−0.396	151	02.495	187	.5169	150	+0.351	85	02.254	169	.4057	130	+0.045	18	00.065	129
120	.5098	53	−0.245	158	02.682	185	.5019	155	+0.266	87	02.423	158	.4187	97	+0.027	20	00.194	135
130	.5045	95	−0.087	156	02.867	179	.4864	155	+0.179	87	02.581	147	.4284	60	+0.007	21	00.329	141
140	.4950	131	+0.069	146	03.046	170	.4709	150	+0.092	84	02.728	138	.4344	19	−0.014	20	00.470	144
150	.4819	158	+0.215	129	03.216	159	.4559	143	+0.008	78	02.866	128	.4363	23	−0.034	20	00.614	143
160	.4661	177	+0.344	107	03.375	147	.4416	131	−0.070	72	02.994	120	.4340	63	−0.054	17	00.757	141
170	.4484	185	+0.451	84	03.522	135	.4285	115	−0.142	64	03.114	113	.4277	100	−0.071	14	00.898	135
180	.4299	185	+0.535	61	03.657	124	.4170	98	−0.206	56	03.227	109	.4177	132	−0.085	9	01.033	129
190	.4114	175	+0.596	38	03.781	115	.4072	77	−0.262	46	03.336	104	.4045	157	−0.094	6	01.162	120
200	.3939	161	+0.634	18	03.896	106	.3995	55	−0.308	38	03.440	101	.3888	174	−0.100	2	01.282	111
210	.3778	141	+0.652	0	04.002	98	.3940	31	−0.346	28	03.541	99	.3714	184	−0.102	2	01.393	103
220	.3637	118	+0.652	17	04.100	93	.3909	6	−0.374	19	03.640	98	.3530	187	−0.100	4	01.496	94
230	.3519	93	+0.635	31	04.193	88	.3903	20	−0.393	9	03.738	99	.3343	185	−0.096	7	01.590	86
240	.3426	68	+0.604	45	04.281	86	.3923	45	−0.402	1	03.837	99	.3158	178	−0.089	8	01.676	80
250	.3358	43	+0.559	58	04.367	83	.3968	69	−0.401	11	03.936	102	.2980	164	−0.081	12	01.756	73
260	.3315	19	+0.501	69	04.450	82	.4037	93	−0.390	21	04.038	107	.2816	148	−0.069	12	01.829	68
270	.3296	3	+0.432	80	04.532	81	.4130	114	−0.369	33	04.145	112	.2668	129	−0.057	13	01.897	64
280	.3299	22	+0.352	90	04.613	82	.4244	132	−0.336	43	04.257	118	.2539	109	−0.044	13	01.961	61
290	.3321	39	+0.262	98	04.695	84	.4376	147	−0.293	55	04.375	126	.2430	86	−0.031	13	02.022	58
300	.3360	54	+0.164	104	04.779	85	.4523	158	−0.238	66	04.501	135	.2344	62	−0.018	13	02.080	56
310	.3414	68	+0.060	109	04.864	87	.4681	165	−0.172	77	04.636	145	.2282	38	−0.005	13	02.136	54
320	.3482	79	−0.049	112	04.951	91	.4846	165	−0.095	86	04.781	157	.2244	13	+0.008	13	02.190	54
330	.3561	89	−0.161	111	05.042	94	.5011	161	−0.009	93	04.938	170	.2231	13	+0.021	12	02.244	54
340	.3650	98	−0.272	108	05.136	98	.5172	150	+0.084	96	05.108	182	.2244	39	+0.033	12	02.298	55
350	.3748	107	−0.380	103	05.234	103	.5322	134	+0.180	97	05.290	194	.2283	63	+0.045	10	02.353	56
360	.3855		−0.483		05.337		.5456		+0.277		05.484		.2346		+0.055		02.409	

T 1891.632	*e* 0.2031	*T* 1896.944	*e* 0.2087	*T* 1892.893	*e* 0.2406
M 30° 52′	*a* 2.715	*M* 283° 52′	*a* 3.142	*M* 49° 45′	*a* 2.202
ω 150 9	*μ* 80°48	*ω* 254 30	*μ* 64°63	*ω* 16 4	*μ* 110°20
Ω 135 31		Ω 331 1		Ω 313 35	
i 15 49.6	*U* 4ª473	*i* 9 15	*U* 5ª570	*i* 2 33.3	*U* 3ª267

l	(230) Athamantis						(231) Vindobona						(232) Russia					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3461		+0.318		97.548		.4715		+0.036		97.772		.4694		−0.145		97.529	
		0		37		90		116		47		149		39		48		155
10	.3461	—	+0.281		97.638		.4831		+0.083		97.921		.4733		−0.193		97.684	
		8		45		90		110		47		157		12		41		158
20	.3469		+0.236		97.728		.4941		+0.130		98.078		.4745	—	−0.234		97.842	
		15		52		91		98		44		165		16		33		157
30	.3484		+0.184		97.819		.5039		+0.174		98.243		.4729		−0.267		97.999	
		22		58		91		84		42		171		41		22		156
40	.3506		+0.126		97.910		.5123		+0.216		98.414		.4688		−0.289		98.155	
		26		63		92		66		35		178		65		12		151
50	.3532		+0.063		98.002		.5189		+0.251		98.592		.4623		−0.301		98.306	
		30		65		93		47		27		182		84		1		146
60	.3562		−0.002		98.095		.5236		+0.278		98.774		.4539		−0.302	—	98.452	
		32		66		95		25		17		185		102		9		141
70	.3594		−0.068		98.190		.5261		+0.295		98.959		.4437		−0.293		98.593	
		33		64		97		1		7		187		115		19		133
80	.3627		−0.132		98.287		.5262	—	+0.302	—	99.146		.4322		−0.274		98.726	
		35		62		98		22		4		186		122		26		126
90	.3662		−0.194		98.385		.5240		+0.298		99.332		.4200		−0.248		98.852	
		36		57		99		43		15		183		126		33		120
100	.3698		−0.251		98.484		.5197		+0.283		99.515		.4074		−0.215		98.972	
		37		50		101		64		24		178		127		37		112
110	.3735		−0.301		98.585		.5133		+0.259		99.693		.3947		−0.178		99.084	
		37		42		103		81		31		173		124		40		106
120	.3772		−0.343		98.688		.5052		+0.228		99.866		.3823		−0.138		99.190	
		38		32		105		96		38		165		118		43		101
130	.3810		−0.375		98.793		.4956		+0.190		00.031		.3705		−0.095		99.291	
		37		22		107		106		43		158		109		43		95
140	.3847		−0.397		98.900		.4850		+0.147		00.189		.3596		−0.052		99.386	
		35		9		108		114		46		150		97		42		91
150	.3882		−0.406	—	99.008		.4736		+0.101		00.339		.3499		−0.010		99.477	
		34		4		110		118		46		143		84		41		87
160	.3916		−0.402		99.118		.4618		+0.055		00.482		.3415		+0.031		99.564	
		32		16		112		117		45		135		69		38		83
170	.3948		−0.386		99.230		.4501		+0.010		00.617		.3346		+0.069		99.647	
		27		28		113		114		43		128		53		36		81
180	.3975		−0.358		99.343		.4387		−0.033		00.745		.3293		+0.105		99.728	
		20		40		115		108		40		121		34		32		80
190	.3995		−0.318		99.458		.4279		−0.073		00.866		.3259		+0.137		99.808	
		12		51		115		99		37		116		15		29		80
200	.4007		−0.267		99.573		.4180		−0.110		00.982		.3244	—	+0.166		99.888	
		3		60		116		86		31		111		3		24		79
210	.4010	—	−0.207		99.689		.4094		−0.141		01.093		.3247		+0.190		99.967	
		8		66		115		72		27		107		23		19		80
220	.4002		−0.141		99.804		.4022		−0.168		01.200		.3270		+0.209		00.047	
		18		71		115		56		22		104		43		14		81
230	.3984		−0.070		99.919		.3966		−0.190		01.304		.3313		+0.223		00.128	
		29		72		114		38		16		102		63		8		82
240	.3955		+0.002		00.033		.3928		−0.206		01.406		.3376		+0.231		00.210	
		38		71		112		21		10		100		80		3		86
250	.3917		+0.073		00.145		.3907		−0.216		01.506		.3456		+0.234	—	00.296	
		47		67		110		2		5		100		96		4		89
260	.3870		+0.140		00.255		.3905	—	−0.221	—	01.606		.3552		+0.230		00.385	
		53		61		107		16		1		100		112		11		93
270	.3817		+0.201		00.362		.3921		−0.220		01.706		.3664		+0.219		00.478	
		57		54		105		35		7		101		123		17		99
280	.3760		+0.255		00.467		.3956		−0.213		01.807		.3787		+0.202		00.577	
		57		44		102		52		13		103		131		25		104
290	.3703		+0.299		00.569		.4008		−0.200		01.910		.3918		+0.177		00.681	
		55		35		99		69		18		106		134		32		111
300	.3648		+0.334		00.668		.4077		−0.182		02.016		.4052		+0.145		00.792	
		51		24		97		84		24		110		134		39		119
310	.3597		+0.358		00.765		.4161		−0.158		02.126		.4186		+0.106		00.911	
		45		13		94		96		30		115		130		44		125
320	.3552		+0.371		00.859		.4257		−0.128		02.241		.4316		+0.062		01.036	
		36		2		93		107		35		120		121		49		134
330	.3516		+0.373	—	00.952		.4364		−0.093		02.361		.4437		+0.013		01.170	
		28		8		92		114		39		127		106		53		140
340	.3488		+0.365		01.044		.4478		−0.054		02.488		.4543		−0.040		01.310	
		18		19		91		118		44		133		87		53		147
350	.3470		+0.346		01.135		.4596		−0.010		02.621		.4630		−0.093		01.457	
		9		28		90		119		46		141		64		52		152
360	.3461		+0.318		01.225		.4715		+0.036		02.762		.4694		−0.145		01.609	

(230) Athamantis				(231) Vindobona				(232) Russia			
T	1897.820	e	0.0619	T	1898.860	e	0.1554	T	1901.708	e	0.1712
M	11° 22′	a	2.382	M	164° 54′	a	2.920	M	159° 56′	a	2.554
ω	137 13	μ	$97\overset{\circ}{.}90$	ω	263 39	μ	$72\overset{\circ}{.}15$	ω	48 35	μ	$88\overset{\circ}{.}22$
Ω	239 44			Ω	352 16			Ω	152 25		
i	9 25.2	U	$3\overset{a}{.}677$	i	5 8.2	U	$4\overset{a}{.}990$	i	6 4.4	U	$4\overset{a}{.}080$

l	**(233) Asterope**			**(234) Barbara**			**(235) Carolina**		
	log *r* cos *b*	*r* sin *b*	*t*	log *r* cos *b*	*r* sin *b*	*t*	log *r* cos *b*	*r* sin *b*	*t*
0°	.3778	+0.217	97.879	.2599	−0.292	98.620	.4514	−0.414	97.781
	31	43	99	53	70	65	54	33	134
10	.3809	+0.174	97.978	.2652	−0.362	98.685	.4568	−0.381	97.915
	41	49	101	76	63	66	56	45	138
20	.3850	+0.125	98.079	.2728	−0.425	98.751	.4624	−0.336	98.053
	49	53	103	100	55	69	54	57	142
30	.3899	+0.072	98.182	.2828	−0.480	98.820	.4678	−0.279	98.195
	57	57	105	125	45	73	50	67	145
40	.3956	+0.015	98.287	.2953	−0.525	98.893	.4728	−0.212	98.340
	63	59	108	149	34	77	43	76	148
50	.4019	−0.044	98.395	.3102	−0.559	98.970	.4771	−0.136	98.488
	68	59	112	170	21	83	35	81	150
60	.4087	−0.103	98.507	.3272	−0.580	99.053	.4806	−0.055	98.638
	70	58	116	188	6	91	25	84	153
70	.4157	−0.161	98.623	.3460	−0.586 —	99.144	.4831	+0.029	98.791
	71	55	119	201	11	99	13	84	154
80	.4228	−0.216	98.742	.3661	−0.575	99.243	.4844	+0.113	98.945
	70	50	123	210	31	109	1	81	155
90	.4298	−0.266	98.865	.3871	−0.544	99.352	.4845 —	+0.194	99.100
	68	44	127	209	53	120	9	74	155
100	.4366	−0.310	98.992	.4080	−0.491	99.472	.4836	+0.268	99.255
	64	35	131	196	77	132	19	65	153
110	.4430	−0.345	99.123	.4276	−0.414	99.604	.4817	+0.333	99.408
	59	24	135	173	100	143	27	53	152
120	.4489	−0.369	99.258	.4449	−0.314	99.747	.4790	+0.386	99.560
	51	13	138	138	119	154	34	40	150
130	.4540	−0.382	99.396	.4587	−0.195	99.901	.4756	+0.426	99.710
	43	1	141	92	134	163	38	27	147
140	.4583	−0.383 —	99.537	.4679	−0.061	00.064	.4718	+0.453	99.857
	32	12	144	41	142	168	40	12	144
150	.4615	−0.371	99.681	.4720 —	+0.081	00.232	.4678	+0.465 —	00.001
	20	24	145	14	139	169	42	2	142
160	.4635	−0.347	99.826	.4706	+0.220	00.401	.4636	+0.463	00.143
	7	36	147	68	127	166	42	16	139
170	.4642 —	−0.311	99.973	.4638	+0.347	00.567	.4594	+0.447	00.282
	7	47	146	113	107	158	40	29	136
180	.4635	−0.264	00.119	.4525	+0.454	00.725	.4554	+0.418	00.418
	22	55	145	150	84	150	38	41	134
190	.4613	−0.209	00.264	.4375	+0.538	00.875	.4516	+0.377	00.552
	37	61	144	176	59	138	36	52	131
200	.4576	−0.148	00.408	.4199	+0.597	01.013	.4480	+0.325	00.683
	50	65	141	190	33	128	33	61	130
210	.4526	−0.083	00.549	.4009	+0.630	01.141	.4447	+0.264	00.813
	61	67	137	194	10	116	31	67	128
220	.4465	−0.016	00.686	.3815	+0.640 —	01.257	.4416	+0.197	00.941
	71	64	133	191	10	107	28	72	126
230	.4394	+0.048	00.819	.3624	+0.630	01.364	.4388	+0.125	01.067
	79	61	128	183	27	98	24	75	125
240	.4315	+0.109	00.947	.3441	+0.603	01.462	.4364	+0.050	01.192
	83	55	124	170	42	90	21	76	123
250	.4232	+0.164	01.071	.3271	+0.561	01.552	.4343	−0.026	01.315
	83	48	119	152	54	83	17	74	122
260	.4149	+0.212	01.190	.3119	+0.507	01.635	.4326	−0.100	01.437
	81	40	114	134	64	79	13	71	121
270	.4068	+0.252	01.304	.2985	+0.443	01.714	.4313	−0.171	01.558
	76	32	111	116	72	74	7	66	121
280	.3992	+0.284	01.415	.2869	+0.371	01.788	.4306	−0.237	01.679
	68	22	107	97	78	70	1	59	121
290	.3924	+0.306	01.522	.2772	+0.293	01.858	.4305 —	−0.296	01.800
	59	13	103	78	83	68	7	50	121
300	.3865	+0.319	01.625	.2694	+0.210	01.926	.4312	−0.346	01.921
	47	4	101	61	86	66	15	40	121
310	.3818	+0.323 —	01.726	.2633	+0.124	01.992	.4327	−0.386	02.042
	34	5	100	43	87	63	22	30	122
320	.3784	+0.318	01.826	.2590	+0.037	02.055	.4349	−0.416	02.164
	22	13	98	26	86	63	31	19	124
330	.3762	+0.305	01.924	.2564	−0.049	02.118	.4380	−0.435	02.288
	8	22	98	8	85	63	38	6	126
340	.3754 —	+0.283	02.022	.2556 —	−0.134	02.181	.4418	−0.441 —	02.414
	6	29	97	11	81	62	45	7	128
350	.3760	+0.254	02.119	.2567	−0.215	02.243	.4463	−0.434	02.542
	18	37	98	32	77	63	51	20	131
360	.3778	+0.217	02.217	.2599	−0.292	02.306	.4514	−0.414	02.673

	T 1897.655 *e* 0.1015	*T* 1898.805 *e* 0.2439	*T* 1897.710 *e* 0.0614
	M 353° 19′ *a* 2.660	*M* 33° 57′ *a* 2.386	*M* 73° 32′ *a* 2.882
	ω 122 36 *μ* 82°.98	*ω* 190 7 *μ* 97°.67	*ω* 207 24 *μ* 73°.58
	Ω 222 31	*Ω* 144 17	*Ω* 66 34
	i 7 39.1 *U* 4a.338	*i* 15 21 *U* 3a.686	*i* 9 4 *U* 4a.892

l	(237) Coelestina						(238) Hypatia						(239) Adrastea					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.4273		−0.458		99.427		.4276		+0.046		99.822		.3672		+0.007		00.325	
		56		9		123		29		102		120		57		44		89
10	.4329		−0.449		99.550		.4247		−0.056		99.942		.3615		−0.037		00.414	
		59		22		126		24		99		118		33		42		88
20	.4388		−0.427		99.676		.4223		−0.155		00.060		.3582		−0.079		00.502	
		61		36		130		19		94		116		9		38		86
30	.4449		−0.391		99.806		.4204		−0.249		00.176		.3573	—	−0.117		00.588	
		61		50		134		12		86		116		15		36		88
40	.4510		−0.341		99.940		.4192		−0.335		00.292		.3588		−0.153		00.676	
		57		62		138		2		76		115		40		33		87
50	.4567		−0.279		00.078		.4190	—	−0.411		00.407		.3628		−0.186		00.763	
		51		72		141		8		65		116		63		29		89
60	.4618		−0.207		00.219		.4198		−0.476		00.523		.3691		−0.215		00.852	
		41		80		144		21		52		116		87		24		93
70	.4659		−0.127		00.363		.4219		−0.528		00.639		.3778		−0.239		00.945	
		29		86		146		33		38		118		109		19		98
80	.4688		−0.041		00.509		.4252		−0.566		00.757		.3887		−0.258		01.043	
		16		89		148		46		23		120		130		14		103
90	.4704		+0.048		00.657		.4298		−0.589		00.877		.4017		−0.272		01.146	
		1		87		148		57		7		123		149		6		110
100	.4705	—	+0.135		00.805		.4355		−0.596	—	01.000		.4166		−0.278	—	01.256	
		12		82		148		68		10		126		165		1		117
110	.4693		+0.217		00.953		.4423		−0.586		01.126		.4331		−0.277		01.373	
		23		75		147		77		28		131		177		10		128
120	.4670		+0.292		01.100		.4500		−0.558		01.257		.4508		−0.267		01.501	
		34		64		145		83		45		136		183		19		139
130	.4636		+0.356		01.245		.4583		−0.513		01.393		.4691		−0.248		01.640	
		43		52		142		85		63		141		185		28		151
140	.4593		+0.408		01.387		.4668		−0.450		01.534		.4876		−0.220		01.791	
		48		38		140		83		79		147		179		40		164
150	.4545		+0.446		01.527		.4751		−0.371		01.681		.5055		−0.180		01.955	
		52		23		136		77		95		152		167		48		178
160	.4493		+0.469		01.663		.4828		−0.276		01.833		.5222		−0.132		02.133	
		52		8		133		66		107		157		147		58		191
170	.4441		+0.477	—	01.796		.4894		−0.169		01.990		.5369		−0.074		02.324	
		51		6		130		51		116		161		119		64		203
180	.4390		+0.471		01.926		.4945		−0.053		02.151		.5488		−0.010		02.527	
		48		20		127		33		120		165		86		67		213
190	.4342		+0.451		02.053		.4978		+0.067		02.316		.5574		+0.057		02.740	
		45		33		124		14		119		167		47		68		220
200	.4297		+0.418		02.177		.4992	—	+0.186		02.483		.5621		+0.125		02.960	
		41		45		122		4		113		167		6		63		223
210	.4256		+0.373		02.299		.4988		+0.299		02.650		.5627	—	+0.188		03.183	
		36		54		119		21		102		165		34		55		221
220	.4220		+0.319		02.418		.4967		+0.401		02.815		.5593		+0.243		03.404	
		32		63		118		36		87		164		72		45		216
230	.4188		+0.256		02.536		.4931		+0.488		02.979		.5521		+0.288		03.620	
		28		69		116		47		69		161		107		32		207
240	.4160		+0.187		02.652		.4884		+0.557		03.140		.5414		+0.320		03.827	
		23		74		115		55		51		157		135		18		196
250	.4137		+0.113		02.767		.4829		+0.608		03.297		.5279		+0.338		04.023	
		19		77		114		61		30		152		156		6		183
260	.4118		+0.036		02.881		.4768		+0.638		03.449		.5123		+0.344	—	04.206	
		15		77		113		62		9		148		169		7		170
270	.4103		−0.041		02.994		.4706		+0.647	—	03.597		.4954		+0.337		04.376	
		9		76		112		62		10		144		176		17		157
280	.4094		−0.117		03.106		.4644		+0.637		03.741		.4778		+0.320		04.533	
		3		73		112		60		29		140		178		25		144
290	.4091	—	−0.190		03.218		.4584		+0.608		03.881		.4600		+0.295		04.677	
		3		66		112		56		46		137		174		33		133
300	.4094		−0.256		03.330		.4528		+0.562		04.018		.4426		+0.262		04.810	
		10		59		112		52		61		134		165		37		124
310	.4104		−0.315		03.442		.4476		+0.501		04.152		.4261		+0.225		04.934	
		18		51		113		47		75		130		153		41		114
320	.4122		−0.366		03.555		.4429		+0.426		04.282		.4108		+0.184		05.048	
		25		41		114		43		85		128		138		43		107
330	.4147		−0.407		03.669		.4386		+0.341		04.410		.3970		+0.141		05.155	
		34		29		116		40		94		125		119		45		102
340	.4181		−0.436		03.785		.4346		+0.247		04.535		.3851		+0.096		05.257	
		42		17		118		37		99		122		100		45		95
350	.4223		−0.453		03.903		.4309		+0.148		04.657		.3751		+0.051		05.352	
		50		5		120		33		102		121		79		44		92
360	.4273		−0.458		04.023		.4276		+0.046		04.778		.3672		+0.007		05.444	

(237) Coelestina		(238) Hypatia		(239) Adrastea	
T 1897.217	e 0.0702	T 1900.941	e 0.0902	T 1900.941	e 0.2324
M 258° 3'	a 2.765	M 54° 45'	a 2.907	M 26° 23'	a 2.970
ω 196 24	μ 78°31	ω 207 3	μ 72°63	ω 206 1	μ 70°32
Ω 84 36		Ω 184 27		Ω 181 31	
i 9 45.8	U 4°596	i 12 23	U 4°956	i 6 9	U 5°119

l	**(240) Vanadis**						**(241) Germania**						**(242) Kriemhild**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3561		−0.076		97.935		.4400		+0.266		00.697		.4783		+0.283		98.889	
		102		3		88		22		1		122		77		99		150
10	.3459		−0.079		98.023		.4422		+0.265		00.819		.4706		+0.184		99.039	
		84		0		84		34		9		124		87		102		145
20	.3375		−0.079	—	98.107		.4456		+0.256		00.943		.4619		+0.082		99.184	
		62		1		81		46		16		127		94		100		138
30	.3313		−0.078		98.188		.4502		+0.240		01.070		.4525		−0.018		99.322	
		41		3		80		55		23		129		99		95		133
40	.3272		−0.075		98.268		.4557		+0.217		01.199		.4426		−0.113		99.455	
		18		5		77		63		31		133		99		88		126
50	.3254	—	−0.070		98.345		.4620		+0.186		01.332		.4327		−0.201		99.581	
		5		7		78		68		36		136		95		78		121
60	.3259		−0.063		98.423		.4688		+0.150		01.468		.4232		−0.279		99.702	
		28		8		78		73		42		142		88		66		116
70	.3287		−0.055		98.501		.4761		+0.108		01.610		.4144		−0.345		99.818	
		50		10		81		75		47		146		77		55		112
80	.3337		−0.045		98.582		.4836		+0.061		01.756		.4067		−0.400		99.930	
		71		11		82		74		50		152		64		42		108
90	.3408		−0.034		98.664		.4910		+0.011		01.908		.4003		−0.442		00.038	
		90		13		85		70		53		156		49		29		106
100	.3498		−0.021		98.749		.4980		−0.042		02.064		.3954		−0.471		00.144	
		109		14		89		65		53		162		32		16		103
110	.3607		−0.007		98.838		.5045		−0.095		02.226		.3922		−0.487		00.247	
		126		15		95		57		52		166		12		4		102
120	.3733		+0.008		98.933		.5102		−0.147		02.392		.3910	—	−0.491	—	00.349	
		140		15		100		47		47		170		7		10		103
130	.3873		+0.023		99.033		.5149		−0.194		02.562		.3917		−0.481		00.452	
		150		16		107		36		42		173		26		22		103
140	.4023		+0.039		99.140		.5185		−0.236		02.735		.3943		−0.459		00.555	
		157		16		115		24		36		176		43		35		104
150	.4180		+0.055		99.255		.5209		−0.272		02.911		.3986		−0.424		00.659	
		159		16		123		12		26		177		58		47		107
160	.4339		+0.071		99.378		.5221	—	−0.298		03.088		.4044		−0.377		00.766	
		156		14		134		2		16		178		72		59		111
170	.4495		+0.085		99.512		.5219		−0.314		03.266		.4116		−0.318		00.877	
		148		12		142		14		6		177		82		71		114
180	.4643		+0.097		99.654		.5205		−0.320	—	03.443		.4198		−0.247		00.991	
		135		10		152		26		4		176		89		81		119
190	.4778		+0.107		99.806		.5179		−0.316		03.619		.4287		−0.166		01.110	
		115		6		162		36		16		173		93		89		124
200	.4893		+0.113		99.968		.5143		−0.300		03.792		.4380		−0.077		01.234	
		89		2		169		47		25		170		95		96		130
210	.4982		+0.115	—	00.137		.5096		−0.275		03.962		.4475		+0.019		01.364	
		61		2		176		55		33		166		93		99		135
220	.5043		+0.113		00.313		.5041		−0.242		04.128		.4568		+0.118		01.499	
		28		6		179		62		39		161		87		99		141
230	.5071	—	+0.107		00.492		.4979		−0.203		04.289		.4655		+0.217		01.640	
		6		10		180		66		45		156		79		96		147
240	.5065		+0.097		00.672		.4913		−0.158		04.445		.4734		+0.313		01.787	
		40		15		177		70		48		152		70		89		152
250	.5025		+0.082		00.849		.4843		−0.110		04.597		.4804		+0.402		01.939	
		72		16		174		70		50		147		60		79		157
260	.4953		+0.066		01.023		.4773		−0.060		04.744		.4864		+0.481		02.096	
		99		19		166		69		50		142		49		64		160
270	.4854		+0.047		01.189		.4704		−0.010		04.886		.4913		+0.545		02.256	
		124		20		158		67		49		138		37		48		164
280	.4730		+0.027		01.347		.4637		+0.039		05.024		.4950		+0.593		02.420	
		140		18		149		62		46		134		24		28		166
290	.4590		+0.009		01.496		.4575		+0.085		05.158		.4974		+0.621		02.586	
		153		18		139		56		43		130		12		8		167
300	.4437		−0.009		01.635		.4519		+0.128		05.288		.4986	—	+0.629	—	02.753	
		159		17		129		47		39		127		1		13		168
310	.4278		−0.026		01.764		.4472		+0.167		05.415		.4985		+0.616		02.921	
		160		14		120		38		33		125		13		34		167
320	.4118		−0.040		01.884		.4434		+0.200		05.540		.4972		+0.582		03.088	
		155		13		112		26		26		123		26		53		165
330	.3963		−0.053		01.996		.4408		+0.226		05.663		.4946		+0.529		03.253	
		147		10		105		15		20		122		41		69		163
340	.3816		−0.063		02.101		.4393		+0.246		05.785		.4905		+0.460		03.416	
		135		7		98		3		14		121		55		83		160
350	.3681		−0.070		02.199		.4390	—	+0.260		05.906		.4850		+0.377		03.576	
		120		6		91		10		6		122		67		94		155
360	.3561		−0.076		02.290		.4400		+0.266		06.028		.4783		+0.283		03.731	

T	1901.543	*e*	0.2063	*T*	1904.363	*e*	0.0956	*T*	1889.989	*e*	0.1234
M	262° 21′	*a*	2.667	*M*	259° 28′	*a*	3.052	*M*	307° 50′	*a*	2.862
ω	298 15	μ	82″.66	ω	73 38	μ	67″.53	ω	274 28	μ	74″.36
Ω	114 49			Ω	271 57			Ω	208 8		
i	2 6	*U*	4ª.355	*i*	5 30.7	*U*	5ª.331	*i*	11 17	*U*	4ª.842

	(243) Ida						(244) Sita						(245) Vera					
l	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.4490		+0.032		98.927		.2745		+0.045		00.628		.4005		−0.202		00.246	
		32		7		129		12		15		67		48		24		101
10	.4458		+0.039		99.056		.2733		+0.030		00.695		.3957		−0.178		00.347	
		29		6		127		3		16		67		27		28		99
20	.4429		+0.045		99.183		.2736		+0.014		00.762		.3930		−0.150		00.446	
		26		5		126		19		16		67		5		31		99
30	.4403		+0.050		99.309		.2755		−0.002		00.829		.3925		−0.119		00.545	
		21		3		124		34		16		68		17		35		99
40	.4382		+0.053		99.433		.2789		−0.018		00.897		.3942		−0.084		00.644	
		15		2		123		49		16		70		38		37		100
50	.4367		+0.055		99.556		.2838		−0.034		00.967		.3980		−0.047		00.744	
		10		0		123		62		16		71		59		39		103
60	.4357		+0.055		99.679		.2900		−0.050		01.038		.4039		−0.008		00.847	
		4		2		122		74		15		74		79		40		105
70	.4353		+0.053		99.801		.2974		−0.065		01.112		.4118		+0.032		00.952	
		3		3		122		85		13		76		97		42		110
80	.4356		+0.050		99.923		.3059		−0.078		01.188		.4215		+0.074		01.062	
		9		4		123		94		12		80		112		41		116
90	.4365		+0.046		00.046		.3153		−0.090		01.268		.4327		+0.115		01.178	
		15		6		123		100		9		83		127		41		122
100	.4380		+0.040		00.169		.3253		−0.099		01.351		.4454		+0.156		01.300	
		19		7		124		104		7		87		140		38		130
110	.4399		+0.033		00.293		.3357		−0.106		01.438		.4594		+0.194		01.430	
		24		8		125		104		4		92		148		35		139
120	.4423		+0.025		00.418		.3461		−0.110		01.530		.4742		+0.229		01.569	
		28		9		127		101		0		96		152		31		149
130	.4451		+0.016		00.545		.3562		−0.110		01.626		.4894		+0.260		01.718	
		32		10		129		95		3		101		152		24		160
140	.4483		+0.006		00.674		.3657		−0.107		01.727		.5046		+0.284		01.878	
		34		10		130		86		7		105		148		16		171
150	.4517		−0.004		00.804		.3743		−0.100		01.832		.5194		+0.300		02.049	
		36		10		133		74		11		109		139		7		183
160	.4553		−0.014		00.937		.3817		−0.089		01.941		.5333		+0.307		02.232	
		36		10		135		57		14		112		124		4		194
170	.4589		−0.024		01.072		.3874		−0.075		02.053		.5457		+0.303		02.426	
		35		9		137		37		17		114		103		15		205
180	.4624		−0.033		01.209		.3911		−0.058		02.167		.5560		+0.288		02.631	
		33		8		139		17		19		115		77		26		213
190	.4657		−0.041		01.348		.3928		−0.039		02.282		.5637		+0.262		02.844	
		30		7		141		3		21		116		48		37		220
200	.4687		−0.048		01.489		.3925		−0.018		02.398		.5685		+0.225		03.064	
		26		6		143		24		21		115		15		46		223
210	.4713		−0.054		01.632		.3901		+0.003		02.513		.5700		+0.179		03.287	
		22		4		145		45		21		114		20		53		223
220	.4735		−0.058		01.777		.3856		+0.024		02.627		.5680		+0.126		03.510	
		16		2		146		63		19		111		53		57		219
230	.4751		−0.060		01.923		.3793		+0.043		02.738		.5627		+0.069		03.729	
		11		0		147		78		17		108		83		57		212
240	.4762		−0.060		02.070		.3715		+0.060		02.846		.5544		+0.012		03.941	
		4		2		148		90		15		103		109		56		203
250	.4766		−0.058		02.218		.3625		+0.075		02.949		.5435		−0.044		04.144	
		3		3		148		98		12		99		130		51		193
260	.4763		−0.055		02.366		.3527		+0.087		03.048		.5305		−0.095		04.337	
		9		5		147		104		9		94		146		45		179
270	.4754		−0.050		02.513		.3423		+0.096		03.142		.5159		−0.140		04.516	
		14		7		146		105		5		90		156		37		168
280	.4740		−0.043		02.659		.3318		+0.101		03.232		.5003		−0.177		04.684	
		21		8		145		104		2		86		159		29		157
290	.4719		−0.035		02.804		.3214		+0.103		03.318		.4844		−0.206		04.841	
		26		9		144		99		2		82		156		21		145
300	.4693		−0.026		02.948		.3115		+0.101		03.400		.4688		−0.227		04.986	
		30		10		142		91		4		79		150		12		136
310	.4663		−0.016		03.090		.3024		+0.097		03.479		.4538		−0.239		05.122	
		33		10		139		82		6		75		140		5		126
320	.4630		−0.006		03.229		.2942		+0.091		03.554		.4398		−0.244		05.248	
		35		10		138		70		9		73		126		1		119
330	.4595		+0.004		03.367		.2872		+0.082		03.627		.4272		−0.243		05.367	
		35		10		135		57		11		70		109		8		113
340	.4560		+0.014		03.502		.2815		+0.071		03.697		.4163		−0.235		05.480	
		36		9		133		43		12		69		89		14		108
350	.4524		+0.023		03.635		.2772		+0.059		03.766		.4074		−0.221		05.588	
		34		9		131		27		14		68		69		19		104
360	.4490		+0.032		03.766		.2745		+0.045		03.834		.4005		−0.202		05.692	

(243) Ida		(244) Sita		(245) Vera	
T 1898.696	e 0.0474	T 1900.777	e 0.1370	T 1897.217	e 0.2015
M 276° 49′	a 2.861	M 6° 50′	a 2.174	M 141° 1′	a 3.095
ω 104 59	μ 74°38	ω 164 29	μ 112°28	ω 326 19	μ 66°10
Ω 326 4		Ω 208 39		Ω 62 2	
i 1 9.3	U $4\overset{a}{.}839$	i 2 49.7	U $3\overset{a}{.}206$	i 5 11.3	U $5\overset{a}{.}446$

l	(246) Asporina						(247) Eukrate						(248) Lameia					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4352		−0.226		00.551		.3544		−0.004		01.730		.4009		+0.162		02.073	
		60		127		133		143		178		95		46		13		113
10	.4412		−0.353		00.684		.3401		+0.174		01.825		.4055		+0.149		02.186	
		48		120		136		143		161		88		43		18		116
20	.4460		−0.473		00.820		.3258		+0.335		01.913		.4098		+0.131		02.302	
		37		106		139		132		142		83		37		23		119
30	.4497		−0.579		00.959		.3126		+0.477		01.996		.4135		+0.108		02.421	
		29		88		141		115		122		78		29		26		121
40	.4526		−0.667		01.100		.3011		+0.599		02.074		.4164		+0.082		02.542	
		22		67		143		91		101		75		21		30		121
50	.4548		−0.734		01.243		.2920		+0.700		02.149		.4185		+0.052		02.663	
		15		45		144		58		81		72		13		31		121
60	.4563		−0.779		01.387		.2862		+0.781		02.221		.4198		+0.021		02.784	
		10		21		145		22		63		71		3		32		123
70	.4573		−0.800	—	01.532		.2840	—	+0.844		02.292		.4201	—	−0.011		02.907	
		5		4		146		17		45		71		8		32		124
80	.4578	—	−0.796		01.678		.2857		+0.889		02.363		.4193		−0.043		03.031	
		1		30		146		59		27		72		17		30		123
90	.4577		−0.766		01.824		.2916		+0.916		02.435		.4176		−0.073		03.154	
		7		54		145		102		8		74		25		27		120
100	.4570		−0.712		01.969		.3018		+0.924	—	02.509		.4151		−0.100		03.274	
		14		77		144		144		12		79		33		24		119
110	.4556		−0.635		02.113		.3162		+0.912		02.588		.4118		−0.124		03.393	
		24		96		143		184		34		86		40		20		117
120	.4532		−0.539		02.256		.3346		+0.878		02.674		.4078		−0.144		03.510	
		36		113		141		218		61		94		44		15		115
130	.4496		−0.426		02.397		.3564		+0.817		02.768		.4034		−0.159		03.625	
		48		125		139		243		91		104		46		9		113
140	.4448		−0.301		02.536		.3807		+0.726		02.872		.3988		−0.168		03.738	
		62		132		135		260		125		117		48		4		110
150	.4386		−0.169		02.671		.4067		+0.601		02.989		.3940		−0.172		03.848	
		74		133		131		260		163		132		50		0		107
160	.4312		−0.036		02.802		.4327		+0.438		03.121		.3890		−0.172	—	03.955	
		85		129		126		245		200		148		48		6		105
170	.4227		+0.093		02.928		.4572		+0.238		03.269		.3842		−0.166		04.060	
		93		122		122		212		232		165		44		12		104
180	.4134		+0.215		03.050		.4784		+0.006		03.434		.3798		−0.154		04.164	
		95		110		116		165		254		179		40		15		101
190	.4039		+0.325		03.166		.4949		−0.248		03.613		.3758		−0.139		04.265	
		93		95		111		109		259		192		36		19		99
200	.3946		+0.420		03.277		.5058		−0.507		03.805		.3722		−0.120		04.364	
		88		79		107		52		247		199		30		22		98
210	.3858		+0.499		03.384		.5110	—	−0.754		04.004		.3692		−0.098		04.462	
		75		63		102		3		216		201		24		25		96
220	.3783		+0.562		03.486		.5107		−0.970		04.205		.3668		−0.073		04.558	
		59		46		100		49		175		199		17		26		96
230	.3724		+0.608		03.586		.5058		−1.145		04.404		.3651		−0.047		04.654	
		42		29		97		82		127		192		9		28		95
240	.3682		+0.637		03.683		.4976		−1.272		04.596		.3642		−0.019		04.749	
		21		12		96		105		76		184		3		29		95
250	.3661		+0.649	—	03.779		.4871		−1.348		04.780		.3639	—	+0.010		04.844	
		0		4		95		116		28		176		5		28		95
260	.3661	—	+0.645		03.874		.4755		−1.376	—	04.956		.3644		+0.038		04.939	
		21		21		96		122		16		165		13		27		95
270	.3682		+0.624		03.970		.4633		−1.360		05.121		.3657		+0.065		05.034	
		40		38		97		121		56		157		20		25		96
280	.3722		+0.586		04.067		.4512		−1.304		05.278		.3677		+0.090		05.130	
		58		54		100		117		92		148		27		23		97
290	.3780		+0.532		04.167		.4395		−1.212		05.426		.3704		+0.113		05.227	
		72		71		102		114		124		141		32		20		99
300	.3852		+0.461		04.269		.4281		−1.088		05.567		.3736		+0.133		05.326	
		83		87		106		112		149		134		37		16		100
310	.3935		+0.374		04.375		.4169		−0.939		05.701		.3773		+0.149		05.426	
		89		101		111		113		170		126		42		13		102
320	.4024		+0.273		04.486		.4056		−0.769		05.827		.3815		+0.162		05.528	
		90		114		115		116		185		120		46		8		104
330	.4114		+0.159		04.601		.3940		−0.584		05.947		.3861		+0.170		05.632	
		87		124		119		123		194		114		49		2		106
340	.4201		+0.035		04.720		.3817		−0.390		06.061		.3910		+0.172	—	05.738	
		80		130		124		133		196		108		50		3		109
350	.4281		−0.095		04.844		.3684		−0.194		06.169		.3960		+0.169		05.847	
		71		131		130		140		190		100		49		7		111
360	.4352		−0.226		04.974		.3544		−0.004		06.269		.4009		+0.162		05.958	

T 1890.044	*e* 0.1053	*T* 1904.336	*e* 0.2412	*T* 1904.281	*e* 0.0645
M 316°40′	*a* 2.6945	*M* 172°40′	*a* 2.7415	*M* 309°47′	*a* 2.471
ω 94 5	μ 81°.40	ω 53 47	μ 79°.30	ω 1 10	μ 92°.68
Ω 162 46		Ω 0 13.5		Ω 246 36	
i 15 37.7	*U* $4^{a}.423$	*i* 25 4.4	*U* $4^{a}.539$	*i* 4 0.9	*U* $3^{a}.885$

l	(249) Ilse						(250) Bettina						(251) Sophia					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.2718	31	+0.136	47	00.533	65	.4921	81	−0.308	120	97.092	154	.4818	83	−0.221	80	96.655	145
10	.2687	9	+0.183	42	00.598	64	.4840	83	−0.188	121	97.246	148	.4735	78	−0.301	69	96.800	140
20	.2678	14	+0.225	35	00.662	65	.4757	84	−0.067	118	97.394	142	.4657	73	−0.370	56	96.940	136
30	.2692	39	+0.260	30	00.727	65	.4673	80	+0.051	113	97.536	137	.4584	66	−0.426	42	97.076	131
40	.2731	63	+0.290	24	00.792	67	.4593	74	+0.164	104	97.673	131	.4518	53	−0.468	28	97.207	128
50	.2794	87	+0.314	16	00.859	69	.4519	67	+0.268	94	97.804	127	.4465	38	−0.496	14	97.335	124
60	.2881	109	+0.330	8	00.928	72	.4452	56	+0.362	80	97.931	124	.4427	24	−0.510	0	97.459	123
70	.2990	130	+0.338	1	01.000	76	.4396	42	+0.442	67	98.055	121	.4403	8	−0.510	14	97.582	123
80	.3120	149	+0.337	10	01.076	82	.4354	25	+0.509	53	98.176	119	.4395	7	−0.496	27	97.705	122
90	.3269	163	+0.327	20	01.158	87	.4329	7	+0.562	37	98.295	119	.4402	21	−0.469	40	97.827	123
100	.3432	174	+0.307	32	01.245	95	.4322	12	+0.599	21	98.414	119	.4423	35	−0.429	52	97.950	124
110	.3606	178	+0.275	43	01.340	102	.4334	31	+0.620	6	98.533	119	.4458	47	−0.377	64	98.074	127
120	.3784	176	+0.232	55	01.442	112	.4365	51	+0.626	11	98.652	121	.4505	56	−0.313	75	98.201	130
130	.3960	167	+0.177	65	01.554	120	.4416	69	+0.615	27	98.773	127	.4561	62	−0.238	83	98.331	134
140	.4127	151	+0.112	75	01.674	130	.4485	84	+0.588	44	98.900	130	.4623	67	−0.155	91	98.465	138
150	.4278	126	+0.037	81	01.804	138	.4569	96	+0.544	63	99.030	135	.4690	71	−0.064	95	98.603	142
160	.4404	97	−0.044	83	01.942	146	.4665	105	+0.481	80	99.165	142	.4761	71	+0.031	97	98.745	147
170	.4501	62	−0.127	81	02.088	151	.4770	109	+0.401	96	99.307	149	.4832	69	+0.128	97	98.892	151
180	.4563	24	−0.208	75	02.239	154	.4879	108	+0.305	110	99.456	157	.4901	65	+0.225	93	99.043	156
190	.4587	14	−0.283	64	02.393	154	.4987	102	+0.195	123	99.613	165	.4966	59	+0.318	85	99.199	161
200	.4573	50	−0.347	50	02.547	153	.5089	92	+0.072	131	99.778	172	.5025	53	+0.403	74	99.360	165
210	.4523	81	−0.397	33	02.700	147	.5181	79	−0.059	133	99.950	179	.5078	47	+0.477	61	99.525	168
220	.4442	108	−0.430	17	02.847	141	.5260	62	−0.192	131	00.129	185	.5125	42	+0.538	44	99.693	172
230	.4334	129	−0.447	0	02.988	134	.5322	44	−0.323	123	00.314	190	.5167	36	+0.582	27	99.865	177
240	.4205	144	−0.447	15	03.122	126	.5366	26	−0.446	110	00.504	193	.5203	27	+0.609	8	00.042	178
250	.4061	154	−0.432	28	03.248	117	.5392	10	−0.556	92	00.697	194	.5230	18	+0.617	13	00.220	180
260	.3907	157	−0.404	38	03.365	108	.5402	5	−0.648	70	00.891	194	.5248	8	+0.604	33	00.400	181
270	.3750	156	−0.366	48	03.473	102	.5397	19	−0.718	45	01.085	194	.5256	3	+0.571	52	00.581	181
280	.3594	152	−0.318	53	03.575	96	.5378	32	−0.763	20	01.279	192	.5253	15	+0.519	69	00.762	181
290	.3442	145	−0.265	58	03.671	88	.5346	42	−0.783	6	01.471	188	.5238	28	+0.450	82	00.943	179
300	.3297	135	−0.207	60	03.759	83	.5304	49	−0.777	31	01.659	184	.5210	41	+0.368	93	01.122	176
310	.3162	122	−0.147	60	03.842	77	.5255	55	−0.746	53	01.843	180	.5169	51	+0.275	101	01.298	173
320	.3040	107	−0.087	60	03.919	74	.5200	63	−0.693	73	02.023	175	.5118	62	+0.174	103	01.471	168
330	.2933	91	−0.027	57	03.993	71	.5137	67	−0.620	92	02.198	169	.5056	73	+0.071	103	01.639	162
340	.2842	72	+0.030	55	04.064	68	.5070	72	−0.528	106	02.367	164	.4983	81	−0.032	98	01.801	157
350	.2770	52	+0.085	51	04.132	66	.4998	77	−0.422	114	02.531	159	.4902	84	−0.130	91	01.958	152
360	.2718		+0.136		04.198		.4921		−0.308		02.690		.4818		−0.221		02.110	

(249) Ilse		(250) Bettina		(251) Sophia	
T 1902.255	*e* 0.2158	*T* 1897.874	*e* 0.1224	*T* 1902.857	*e* 0.0983
M 160° 7′	*a* 2.377	*M* 332° 4′	*a* 3.153	*M* 335° 39′	*a* 3.099
ω 39 52	μ 98°.21	ω 66 4	μ 64°.31	ω 288 21	μ 65°.99
Ω 334 42		Ω 25 37		Ω 156 49	
i 9 40.2	*U* 3ª.665	*i* 12 56.5	*U* 5ª.598	*i* 10 29.4	*U* 5ª.455

l	(253) Mathilde						(258) Tyche						(259) Aletheia					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.2972		0.000		98.378		.3146		+0.244		00.484		.5055		−0.606		98.978	
		85		41		71		26		84		78		79		1		167
10	.3057		−0.041		98.449		.3172		+0.160		00.562		.5134		−0.605		99.145	
		110		42		75		43		89		79		76		21		174
20	.3167		−0.083		98.524		.3215		+0.071		00.641		.5210		−0.584		99.319	
		133		41		79		58		93		80		70		40		179
30	.3300		−0.124		98.603		.3273		−0.022		00.721		.5280		−0.544		99.498	
		153		42		85		72		95		83		60		59		185
40	.3453		−0.166		98.688		.3345		−0.117		00.804		.5340		−0.485		99.683	
		171		39		91		84		95		86		45		78		189
50	.3624		−0.205		98.779		.3429		−0.212		00.890		.5385		−0.407		99.872	
		187		37		99		97		93		90		29		93		193
60	.3811		−0.242		98.878		.3526		−0.305		00.980		.5414		−0.314		00.065	
		198		33		108		108		89		94		10		105		195
70	.4009		−0.275		98.986		.3634		−0.394		01.074		.5424	—	−0.209		00.260	
		206		28		119		119		83		99		9		112		195
80	.4215		−0.303		99.105		.3753		−0.477		01.173		.5415		−0.097		00.455	
		206		19		130		129		73		105		29		115		193
90	.4421		−0.322		99.235		.3882		−0.550		01.278		.5386		+0.018		00.648	
		200		10		143		138		61		112		49		111		189
100	.4621		−0.332	—	99.378		.4020		−0.611		01.390		.5337		+0.129		00.837	
		185		1		157		144		46		119		67		104		184
110	.4806		−0.331		99.535		.4164		−0.657		01.509		.5270		+0.233		01.021	
		163		15		169		148		28		128		80		94		179
120	.4969		−0.316		99.704		.4312		−0.685		01.637		.5190		+0.327		01.200	
		131		27		182		147		8		136		90		79		172
130	.5100		−0.289		99.886		.4459		−0.693	—	01.773		.5100		+0.406		01.372	
		93		42		191		140		15		146		95		63		164
140	.5193		−0.247		00.077		.4599		−0.678		01.919		.5005		+0.469		01.536	
		47		53		198		127		40		155		95		46		157
150	.5240	—	−0.194		00.275		.4726		−0.638		02.074		.4910		+0.515		01.693	
		2		61		199		107		66		164		93		29		151
160	.5238		−0.133		00.474		.4833		−0.572		02.238		.4817		+0.544		01.844	
		52		66		197		79		91		171		86		12		145
170	.5186		−0.067		00.671		.4912		−0.481		02.409		.4731		+0.556	—	01.989	
		97		67		191		44		112		176		76		4		139
180	.5089		0.000		00.862		.4956		−0.369		02.585		.4655		+0.552		02.128	
		137		63		180		4		127		178		64		19		135
190	.4952		+0.063		01.042		.4960	—	−0.242		02.763		.4591		+0.533		02.263	
		170		57		168		39		136		176		53		33		131
200	.4782		+0.120		01.210		.4921		−0.106		02.939		.4538		+0.500		02.394	
		195		47		155		79		137		172		40		46		128
210	.4587		+0.167		01.365		.4842		+0.031		03.111		.4498		+0.454		02.522	
		208		38		140		116		130		164		26		57		126
220	.4379		+0.205		01.505		.4726		+0.161		03.275		.4472		+0.397		02.648	
		215		28		128		145		116		155		14		68		125
230	.4164		+0.233		01.633		.4581		+0.277		03.430		.4458		+0.329		02.773	
		212		17		116		167		98		144		2		77		125
240	.3952		+0.250		01.749		.4414		+0.375		03.574		.4456	—	+0.252		02.898	
		203		9		105		179		78		132		9		84		125
250	.3749		+0.259		01.854		.4235		+0.453		03.706		.4465		+0.168		03.023	
		190		1		96		181		58		122		18		90		126
260	.3559		+0.260	—	01.950		.4054		+0.511		03.828		.4483		+0.078		03.149	
		171		6		88		176		38		113		28		93		127
270	.3388		+0.254		02.038		.3878		+0.549		03.941		.4511		−0.015		03.276	
		150		12		82		165		20		104		36		93		129
280	.3238		+0.242		02.120		.3713		+0.569		04.045		.4547		−0.108		03.405	
		126		18		77		149		3		97		43		92		132
290	.3112		+0.224		02.197		.3564		+0.572	—	04.142		.4590		−0.200		03.537	
		100		22		73		129		12		90		50		88		134
300	.3012		+0.202		02.270		.3435		+0.560		04.232		.4640		−0.288		03.671	
		74		26		70		106		26		86		57		81		138
310	.2938		+0.176		02.340		.3329		+0.534		04.318		.4697		−0.369		03.809	
		47		30		68		83		38		82		62		74		141
320	.2891		+0.146		02.408		.3246		+0.496		04.400		.4759		−0.443		03.950	
		20		33		67		59		49		80		68		63		146
330	.2871	—	+0.113		02.475		.3187		+0.447		04.480		.4827		−0.506		04.096	
		7		36		67		36		59		78		73		49		150
340	.2878		+0.077		02.542		.3151		+0.388		04.558		.4900		−0.555		04.246	
		34		37		68		13		68		77		76		33		156
350	.2912		+0.040		02.610		.3138	—	+0.320		04.635		.4976		−0.588		04.402	
		60		40		69		8		76		77		79		18		162
360	.2972		0.000		02.679		.3146		+0.244		04.712		.5055		−0.606		04.564	

T 1901.269	e 0.2667	T 1903.350	e 0.2054	T 1899.900	e 0.1105
M 256°52′	a 2.645	M 243° 10′	a 2.6145	M 162° 11′	a 3.148
ω 153 39	μ 83°.70	ω 152 52	μ 85°.15	ω 156 52	μ 64°.45
Ω 180 0		Ω 207 43		Ω 88 29	
i 6 38.3	U $4^{\mathrm{a}}.301$	i 14 15	U $4^{\mathrm{a}}.228$	i 10 42.7	U $5^{\mathrm{a}}.586$

l	(261) Prymno						(262) Valda						(263) Dresda					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4014		−0.159		00.729		.3438		−0.187		98.762		.4277		+0.037		01.121	
		32		0		115		114		47		85		10		9		117
10	.3982		−0.159	—	00.844		.3324		−0.140		98.847		.4267		+0.028		01.238	
		43		6		113		97		49		81		1		10		117
20	.3939		−0.153		00.957		.3227		−0.091		98.928		.4266	—	+0.018		01.355	
		51		10		111		79		49		78		8		10		117
30	.3888		−0.143		01.068		.3148		−0.042		99.006		.4274		+0.008		01.472	
		57		15		109		59		49		75		18		10		118
40	.3831		−0.128		01.177		.3089		+0.007		99.081		.4292		−0.002		01.590	
		63		18		105		39		47		74		26		11		119
50	.3768		−0.110		01.282		.3050		+0.054		99.155		.4318		−0.013		01.709	
		66		22		102		18		45		72		35		10		121
60	.3702		−0.088		01.384		.3032	—	+0.099		99.227		.4353		−0.023		01.830	
		67		23		99		4		43		73		42		10		123
70	.3635		−0.065		01.483		.3036		+0.142		99.300		.4395		−0.033		01.953	
		67		24		97		25		40		74		48		9		125
80	.3568		−0.041		01.580		.3061		+0.182		99.374		.4443		−0.042		02.078	
		63		25		94		48		35		75		52		8		128
90	.3505		−0.016		01.674		.3109		+0.217		99.449		.4495		−0.050		02.206	
		59		25		90		70		31		76		55		7		131
100	.3446		+0.009		01.764		.3179		+0.248		99.525		.4550		−0.057		02.337	
		53		24		88		91		25		79		57		5		135
110	.3393		+0.033		01.852		.3270		+0.273		99.604		.4607		−0.062		02.472	
		46		22		87		111		19		83		58		3		139
120	.3347		+0.055		01.939		.3381		+0.292		99.687		.4665		−0.065		02.611	
		37		21		85		130		13		87		56		1		142
130	.3310		+0.076		02.024		.3511		+0.305		99.774		.4721		−0.066		02.753	
		28		18		83		146		4		94		51		0		146
140	.3282		+0.094		02.107		.3657		+0.309	—	99.868		.4772		−0.066	—	02.899	
		17		15		83		158		5		100		46		3		149
150	.3265		+0.109		02.190		.3815		+0.304		99.968		.4818		−0.063		03.048	
		7		12		82		167		14		108		41		5		152
160	.3258	—	+0.121		02.272		.3982		+0.290		00.076		.4859		−0.058		03.200	
		5		9		82		170		25		117		33		7		155
170	.3263		+0.130		02.354		.4152		+0.265		00.193		.4892		−0.051		03.355	
		16		5		82		168		36		126		21		9		157
180	.3279		+0.135		02.436		.4320		+0.229		00.319		.4913		−0.042		03.512	
		27		1		83		158		47		136		11		10		158
190	.3306		+0.136	—	02.519		.4478		+0.182		00.455		.4924		−0.032		03.670	
		37		2		85		141		56		146		1		11		158
200	.3343		+0.134		02.604		.4619		+0.126		00.601		.4925	—	−0.021		03.828	
		46		6		87		119		65		155		10		12		158
210	.3389		+0.128		02.691		.4738		+0.061		00.756		.4915		−0.009		03.986	
		54		11		88		90		71		163		21		12		157
220	.3443		+0.117		02.779		.4828		−0.010		00.919		.4894		+0.003		04.143	
		62		14		91		55		73		168		30		12		155
230	.3505		+0.103		02.870		.4883		−0.083		01.087		.4864		+0.015		04.298	
		67		17		93		18		70		171		38		11		153
240	.3572		+0.086		02.963		.4901	—	−0.153		01.258		.4826		+0.026		04.451	
		70		20		96		20		65		171		46		10		150
250	.3642		+0.066		03.059		.4881		−0.218		01.429		.4780		+0.036		04.601	
		69		24		100		56		55		168		52		9		146
260	.3711		+0.042		03.159		.4825		−0.273		01.597		.4728		+0.045		04.747	
		68		25		103		88		43		163		55		7		143
270	.3779		+0.017		03.262		.4737		−0.316		01.760		.4673		+0.052		04.890	
		64		27		106		115		30		155		57		5		139
280	.3843		−0.010		03.368		.4622		−0.346		01.915		.4616		+0.057		05.029	
		58		27		109		135		16		146		58		4		135
290	.3901		−0.037		03.477		.4487		−0.362		02.061		.4558		+0.061		05.164	
		51		26		112		150		2		137		56		2		132
300	.3952		−0.063		03.589		.4337		−0.364	—	02.198		.4502		+0.063	—	05.296	
		40		25		114		158		9		128		52		1		129
310	.3992		−0.088		03.703		.4179		−0.355		02.326		.4450		+0.062		05.425	
		29		23		116		160		19		118		48		2		125
320	.4021		−0.111		03.819		.4019		−0.336		02.444		.4402		+0.060		05.550	
		17		19		117		158		28		110		43		4		123
330	.4038		−0.130		03.936		.3861		−0.308		02.554		.4359		+0.056		05.673	
		4		15		118		152		36		103		36		5		121
340	.4042	—	−0.145		04.054		.3709		−0.272		02.657		.4323		+0.051		05.794	
		8		10		118		142		40		98		28		6		119
350	.4034		−0.155		04.172		.3567		−0.232		02.755		.4295		+0.045		05.913	
		20		4		117		129		45		88		18		8		118
360	.4014		−0.159		04.289		.3438		−0.187		02.843		.4277		+0.037		06.031	

(261) Prymno		(262) Valda		(263) Dresda	
T 1897.874	e 0.0900	T 1901.379	e 0.2119	T 1903.131	e 0.0760
M 275° 46′	a 2.331	M 189° 5′	a 2.554	M 133° 52′	a 2.889
ω 63 7	μ 101°.13	ω 22 36	μ 88°.22	ω 158 6	μ 73°.31
Ω 96 21		Ω 38 37		Ω 217 37	
i 3 38.5	U $3^{\mathrm{a}}.560$	i 7 44	U $4^{\mathrm{a}}.081$	i 1 17	U $4^{\mathrm{a}}.910$

l	**(264) Libussa**						**(265) Anna**						**(266) Aline**					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.3855		−0.343		00.602		.4352		+0.546		00.091		.3708		+0.464		98.214	
		22		56		100		94		215		156		14		62		95
10	.3833		−0.287		00.702		.4446		+0.761		00.247		.3694	—	+0.402		98.309	
		8		64		99		46		190		160		3		73		95
20	.3825	—	−0.223		00.801		.4492		+0.951		00.407		.3697		+0.329		98.404	
		7		70		99		7		155		163		18		81		95
30	.3832		−0.153		00.900		.4499	—	+1.106		00.570		.3715		+0.248		98.499	
		20		75		100		25		112		163		33		89		96
40	.3852		−0.078		01.000		.4474		+1.218		00.733		.3748		+0.159		98.595	
		31		78		101		49		67		159		46		96		98
50	.3883		0.000		01.101		.4425		+1.285		00.892		.3794		+0.063		98.693	
		42		79		103		65		23		155		57		100		101
60	.3925		+0.079		01.204		.4360		+1.308	—	01.047		.3851		−0.037		98.794	
		51		78		105		76		21		150		66		102		103
70	.3976		+0.157		01.309		.4284		+1.287		01.197		.3917		−0.139		98.897	
		61		76		108		85		62		145		73		100		106
80	.4037		+0.233		01.417		.4199		+1.225		01.342		.3990		−0.239		99.003	
		70		72		111		93		99		139		81		97		110
90	.4107		+0.305		01.528		.4106		+1.126		01.481		.4071		−0.336		99.113	
		79		65		115		101		130		133		89		91		115
100	.4186		+0.370		01.643		.4005		+0.996		01.614		.4160		−0.427		99.228	
		86		57		120		112		156		127		95		82		120
110	.4272		+0.427		01.763		.3893		+0.840		01.741		.4255		−0.509		99.348	
		92		46		124		126		177		120		100		71		125
120	.4364		+0.473		01.887		.3767		+0.663		01.861		.4355		−0.580		99.473	
		95		33		130		143		188		112		103		55		131
130	.4459		+0.506		02.017		.3624		+0.475		01.973		.4458		−0.635		99.604	
		96		20		136		161		191		105		106		39		138
140	.4555		+0.526		02.153		.3463		+0.284		02.078		.4564		−0.674		99.742	
		96		4		142		179		187		97		107		20		145
150	.4651		+0.530	—	02.295		.3284		+0.097		02.175		.4671		−0.694	—	99.887	
		93		13		148		192		176		90		104		2		152
160	.4744		+0.517		02.443		.3092		−0.079		02.265		.4775		−0.692		00.039	
		85		31		154		197		158		81		97		25		159
170	.4829		+0.486		02.597		.2895		−0.237		02.346		.4872		−0.667		00.198	
		72		49		161		194		137		74		85		49		167
180	.4901		+0.437		02.758		.2701		−0.374		02.420		.4957		−0.618		00.365	
		56		65		166		179		115		68		67		72		172
190	.4957		+0.372		02.924		.2522		−0.489		02.488		.5024		−0.546		00.537	
		37		80		168		158		94		63		45		94		177
200	.4994		+0.292		03.092		.2364		−0.583		02.551		.5069		−0.452		00.714	
		14		91		170		125		74		60		17		112		179
210	.5008	—	+0.201		03.262		.2239		−0.657		02.611		.5086	—	−0.340		00.893	
		9		98		171		89		56		56		12		125		179
220	.4999		+0.103		03.433		.2150		−0.713		02.667		.5074		−0.215		01.072	
		34		101		170		47		40		54		42		131		177
230	.4965		+0.002		03.603		.2103		−0.753		02.721		.5032		−0.084		01.249	
		59		100		165		1		24		54		71		131		173
240	.4906		−0.098		03.768		.2102	—	−0.777		02.775		.4961		+0.047		01.422	
		79		93		160		44		9		55		98		125		166
250	.4827		−0.191		03.928		.2146		−0.786	—	02.830		.4863		+0.172		01.588	
		95		82		155		90		7		56		118		112		157
260	.4732		−0.273		04.083		.2236		−0.779		02.886		.4745		+0.284		01.745	
		106		69		147		136		24		59		132		96		149
270	.4626		−0.342		04.230		.2372		−0.755		02.945		.4613		+0.380		01.894	
		112		56		140		178		43		64		140		79		140
280	.4514		−0.398		04.370		.2550		−0.712		03.009		.4473		+0.459		02.034	
		113		41		133		216		65		69		140		60		131
290	.4401		−0.439		04.503		.2766		−0.647		03.078		.4333		+0.519		02.165	
		111		26		126		244		90		78		136		40		123
300	.4290		−0.465		04.629		.3010		−0.557		03.156		.4197		+0.559		02.288	
		104		11		120		259		119		88		125		22		116
310	.4186		−0.476	—	04.749		.3269		−0.438		03.244		.4072		+0.581		02.404	
		94		3		114		265		150		98		110		6		110
320	.4092		−0.473		04.863		.3534		−0.288		03.342		.3962		+0.587	—	02.514	
		81		16		110		255		180		110		92		10		105
330	.4011		−0.457		04.973		.3789		−0.108		03.452		.3870		+0.577		02.619	
		67		27		107		229		206		124		73		24		101
340	.3944		−0.430		05.080		.4018		+0.098		03.576		.3797		+0.553		02.720	
		52		38		104		191		222		138		54		38		98
350	.3892		−0.392		05.184		.4209		+0.320		03.714		.3743		+0.515		02.818	
		37		49		101		143		226		148		35		51		95
360	.3855		−0.343		05.285		.4352		+0.546		03.862		.3708		+0.464		02.913	

(264) Libussa		(265) Anna		(266) Aline	
T 1895.629	e 0.1348	T 1902.146	e 0.2622	T 1902.693	e 0.1572
M 317° 0′	a 2.799	M 307° 48′	a 2.4225	M 325° 10′	a 2.805
ω 336 41	μ 76°.88	ω 251 12	μ 95°.48	ω 147 41	μ 76°.62
Ω 50 4		Ω 335 23		Ω 236 20	
i 10 26.7	U $4^{\mathrm{a}}.683$	i 25 42	U $3^{\mathrm{a}}.771$	i 13 20.9	U $4^{\mathrm{a}}.699$

l	(268) Adorca						(269) Justitia						(270) Anahita					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.5457		−0.126		00.050		.3924		−0.090		00.495		.2773		+0.075		00.677	
		9		11		196		160		41		112		54		4		69
10	.5448		−0.137		00.246		.4084		−0.131		00.607		.2827		+0.071		00.746	
		29		7		195		162		40		120		70		5		71
20	.5419		−0.144		00.441		.4246		−0.171		00.727		.2897		+0.066		00.817	
		49		1		192		160		37		129		84		7		73
30	.5370		−0.145		00.633		.4406		−0.208		00.856		.2981		+0.059		00.890	
		65		3		186		150		33		139		95		10		76
40	.5305		−0.142		00.819		.4556		−0.241		00.995		.3076		+0.049		00.966	
		80		8		180		137		26		149		104		12		80
50	.5225		−0.134		00.999		.4693		−0.267		01.144		.3180		+0.037		01.046	
		90		12		173		117		18		158		111		14		85
60	.5135		−0.122		01.172		.4810		−0.285		01.302		.3291		+0.023		01.131	
		98		15		166		93		9		165		114		16		89
70	.5037		−0.107		01.338		.4903		−0.294		01.467		.3405		+0.007		01.220	
		102		19		159		63		3		172		114		16		93
80	.4935		−0.088		01.497		.4966		−0.291		01.639		.3519		−0.009		01.313	
		103		20		151		31		13		175		111		17		98
90	.4832		−0.068		01.648		.4997		−0.278		01.814		.3630		−0.026		01.411	
		102		21		144		3		25		176		105		16		103
100	.4730		−0.047		01.792		.4994		−0.253		01.990		.3735		−0.042		01.514	
		97		22		138		38		34		175		94		16		108
110	.4633		−0.025		01.930		.4956		−0.219		02.165		.3829		−0.058		01.622	
		89		21		132		73		41		170		78		14		114
120	.4544		−0.004		02.062		.4883		−0.178		02.335		.3907		−0.072		01.736	
		79		21		127		102		46		164		60		13		116
130	.4465		+0.017		02.189		.4781		−0.132		02.499		.3967		−0.085		01.852	
		67		19		122		126		49		155		40		10		119
140	.4398		+0.036		02.311		.4655		−0.083		02.654		.4007		−0.095		01.971	
		53		18		120		145		48		146		18		6		120
150	.4345		+0.054		02.431		.4510		−0.035		02.800		.4025		−0.101		02.091	
		40		17		117		159		46		136		6		3		121
160	.4305		+0.071		02.548		.4351		+0.011		02.936		.4019		−0.104		02.212	
		25		14		115		167		43		126		29		1		120
170	.4280		+0.085		02.663		.4184		+0.054		03.062		.3990		−0.103		02.332	
		9		11		114		167		38		117		49		4		118
180	.4271		+0.096		02.777		.4017		+0.092		03.179		.3941		−0.099		02.450	
		7		9		114		163		32		108		69		8		115
190	.4278		+0.105		02.891		.3854		+0.124		03.287		.3872		−0.091		02.565	
		23		7		115		155		27		100		85		11		111
200	.4301		+0.112		03.006		.3699		+0.151		03.387		.3787		−0.080		02.676	
		38		3		116		141		20		94		99		12		106
210	.4339		+0.115		03.122		.3558		+0.171		03.481		.3688		−0.068		02.782	
		52		0		119		125		15		88		108		12		101
220	.4391		+0.115		03.241		.3433		+0.186		03.569		.3580		−0.056		02.883	
		65		3		122		107		9		84		113		15		96
230	.4456		+0.112		03.363		.3326		+0.195		03.653		.3467		−0.041		02.979	
		77		6		126		87		4		80		115		18		91
240	.4533		+0.106		03.489		.3239		+0.199		03.733		.3352		−0.023		03.070	
		87		10		131		65		2		77		113		16		87
250	.4620		+0.096		03.620		.3174		+0.197		03.810		.3239		−0.007		03.157	
		96		12		136		40		6		75		108		15		82
260	.4716		+0.084		03.756		.3134		+0.191		03.885		.3131		+0.008		03.239	
		101		16		143		16		11		75		100		14		79
270	.4817		+0.068		03.899		.3118		+0.180		03.960		.3031		+0.022		03.318	
		103		19		150		8		15		74		90		13		75
280	.4920		+0.049		04.049		.3126		+0.165		04.034		.2941		+0.035		03.393	
		103		21		158		31		20		75		77		11		72
290	.5023		+0.028		04.207		.3157		+0.145		04.109		.2864		+0.046		03.465	
		100		24		165		53		24		76		63		10		70
300	.5123		+0.004		04.372		.3210		+0.121		04.185		.2801		+0.056		03.535	
		92		25		173		75		28		79		48		8		68
310	.5215		−0.021		04.545		.3285		+0.093		04.264		.2753		+0.064		03.603	
		81		24		180		96		31		82		30		6		67
320	.5296		−0.045		04.725		.3381		+0.062		04.346		.2723		+0.070		03.670	
		67		24		186		114		34		86		13		5		66
330	.5363		−0.069		04.911		.3495		+0.028		04.432		.2710		+0.075		03.736	
		51		22		190		130		38		91		3		2		66
340	.5414		−0.091		05.101		.3625		−0.010		04.523		.2713		+0.077		03.802	
		32		19		194		144		39		97		21		0		66
350	.5446		−0.110		05.295		.3769		−0.049		04.620		.2734		+0.077		03.868	
		11		16		197		155		41		104		39		2		68
360	.5457		−0.126		05.492		.3924		−0.090		04.724		.2773		+0.075		03.936	

T	1900.886	e	0.1357	T	1900.830	e	0.2132	T	1903.569	e	0.1504
M	234° 28′	a	3.094	M	91° 35′	a	2.615	M	339° 35′	a	2.198
ω	58 53	μ	66°.15	ω	115 31	μ	85°.12	ω	78 13	μ	110°.45
Ω	121 46			Ω	157 29			Ω	254 29		
i	2 25	U	$5^{a}.442$	i	5 26	U	$4^{a}.229$	i	2 21.7	U	$3^{a}.259$

l	(271) Penthesilea						(274) Philagoria						(276) Adelheid					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4365		+0.067		97.923		.5257		−0.215		01.161		.5006		+0.655		01.753	
		27		26		120		42		1		183		4		196		171
10	.4338		+0.093		98.043		.5299		−0.216	—	01.344		.5002		+0.459		01.924	
		15		23		118		26		6		186		22		211		169
20	.4323		+0.116		98.161		.5325		−0.210		01.530		.4980		+0.248		02.093	
		3		19		118		9		13		187		43		217		166
30	.4320	—	+0.135		98.279		.5334	—	−0.197		01.717		.4937		+0.031		02.259	
		9		16		118		10		20		187		65		211		163
40	.4329		+0.151		98.397		.5324		−0.177		01.904		.4872		−0.180		02.422	
		22		12		119		29		26		185		83		198		158
50	.4351		+0.163		98.516		.5295		−0.151		02.089		.4789		−0.378		02.580	
		34		7		121		45		32		183		93		179		150
60	.4385		+0.170		98.637		.5250		−0.119		02.272		.4696		−0.557		02.730	
		45		3		123		60		34		178		96		154		144
70	.4430		+0.173	—	98.760		.5190		−0.085		02.450		.4600		−0.711		02.874	
		53		1		125		74		36		172		93		126		138
80	.4483		+0.172		98.885		.5116		−0.049		02.622		.4507		−0.837		03.012	
		62		7		129		84		36		166		82		98		133
90	.4545		+0.165		99.014		.5032		−0.013		02.788		.4425		−0.935		04.145	
		70		13		132		92		35		160		64		70		128
100	.4615		+0.152		99.146		.4940		+0.022		02.948		.4361		−1.005		03.273	
		75		18		137		95		33		154		42		43		125
110	.4690		+0.134		99.283		.4845		+0.055		03.102		.4319		−1.048		03.398	
		78		21		143		95		30		146		19		17		123
120	.4768		+0.113		99.426		.4750		+0.085		03.248		.4300	—	−1.065	—	03.521	
		78		26		148		94		26		140		6		10		123
130	.4846		+0.087		99.574		.4656		+0.111		03.388		.4306		−1.055		03.644	
		76		30		153		89		22		135		31		36		124
140	.4922		+0.057		99.727		.4567		+0.133		03.523		.4337		−1.019		03.768	
		71		33		159		81		17		129		54		63		126
150	.4993		+0.024		99.886		.4486		+0.150		03.652		.4391		−0.956		03.894	
		64		35		164		71		13		125		72		91		130
160	.5057		−0.011		00.050		.4415		+0.163		03.777		.4463		−0.865		04.024	
		54		35		168		60		8		121		86		118		135
170	.5111		−0.046		00.218		.4355		+0.171		03.898		.4549		−0.747		04.159	
		43		34		170		48		2		118		93		145		141
180	.5154		−0.080		00.388		.4307		+0.173	—	04.016		.4642		−0.602		04.300	
		30		32		174		34		2		116		92		171		147
190	.5184		−0.112		00.562		.4273		+0.171		04.132		.4734		−0.431		04.447	
		15		29		177		20		7		114		83		192		153
200	.5199	—	−0.141		00.739		.4253		+0.164		04.246		.4817		−0.239		04.600	
		1		24		177		5		11		114		69		207		159
210	.5198		−0.165		00.916		.4248	—	+0.153		04.360		.4886		−0.032		04.759	
		15		19		176		11		15		114		51		215		163
220	.5183		−0.184		01.092		.4259		+0.138		04.474		.4937		+0.183		04.922	
		28		12		174		26		19		115		30		212		166
230	.5155		−0.196		01.266		.4285		+0.119		04.589		.4967		+0.395		05.088	
		39		6		172		39		23		116		11		200		168
240	.5116		−0.202	—	01.438		.4324		+0.096		04.705		.4978	—	+0.595		05.256	
		51		1		168		52		26		119		4		180		168
250	.5065		−0.201		01.606		.4376		+0.070		04.824		.4974		+0.775		05.424	
		60		8		163		64		28		123		13		154		167
260	.5005		−0.193		01.769		.4440		+0.042		04.947		.4961		+0.929		05.591	
		68		13		159		73		30		126		17		125		166
270	.4937		−0.180		01.928		.4513		+0.012		05.073		.4944		+1.054		05.757	
		73		19		154		82		32		131		16		92		165
280	.4864		−0.161		02.082		.4595		−0.020		05.204		.4928		+1.146		05.922	
		75		23		149		89		34		136		11		58		164
290	.4789		−0.138		02.231		.4684		−0.054		05.340		.4917		+1.204		06.086	
		75		27		143		93		32		142		3		23		163
300	.4714		−0.111		02.374		.4777		−0.086		05.482		.4914	—	+1.227	—	06.249	
		73		29		139		93		31		148		5		12		163
310	.4641		−0.082		02.513		.4870		−0.117		05.630		.4919		+1.215		06.412	
		70		30		134		92		29		155		14		46		164
320	.4571		−0.052		02.647		.4962		−0.146		05.785		.4933		+1.169		06.576	
		64		31		130		88		25		161		21		81		166
330	.4507		−0.021		02.777		.5050		−0.171		05.946		.4954		+1.088		06.742	
		56		30		127		80		21		168		23		114		167
340	.4451		+0.009		02.904		.5130		−0.192		06.114		.4977		+0.974		06.909	
		48		30		124		70		15		173		19		145		168
350	.4403		+0.039		03.028		.5200		−0.207		06.287		.4996		+0.829		07.077	
		38		28		121		57		8		179		10		174		170
360	.4365		+0.067		03.149		.5257		−0.215		06.466		.5006		+0.655		07.247	

T	1902.638	e	0.1010	T	1903.022	e	0.1243	T	1901.762	e	0.0709
M	303° 17′	a	3.011	M	270° 14′	a	3.042	M	240° 58′	a	3.114
ω	49 20	μ	$68^{\circ}.91$	ω	114 59	μ	$67^{\circ}.85$	ω	273 0	μ	$65^{\circ}.52$
Ω	336 58			Ω	93 39			Ω	211 29		
i	3 34.8	U	$5^{\mathrm{a}}.226$	i	3 40.9	U	$5^{\mathrm{a}}.305$	i	21 35.7	U	$5^{\mathrm{a}}.494$

l	(277) Elvira						(278) Pauline						(279) Thule					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4195		+0.041		00.094		.4901		−0.376		99.063		.6045		−0.162		97.211	
		1		6		113		34		37		161		49		8		221
10	.4194	—	+0.035		00.207		.4935		−0.339		99.224		.6094		−0.154		97.432	
		9		7		114		15		49		164		56		13		227
20	.4203		+0.028		00.321		.4950	—	−0.290		99.388		.6150		−0.141		97.659	
		20		8		114		6		59		165		60		17		233
30	.4223		+0.020		00.435		.4944		−0.231		99.553		.6210		−0.124		97.892	
		31		8		116		27		68		163		63		22		239
40	.4254		+0.012		00.551		.4917		−0.163		99.716		.6273		−0.102		98.131	
		40		9		118		49		72		160		63		25		246
50	.4294		+0.003		00.669		.4868		−0.091		99.876		.6336		−0.077		98.377	
		49		9		120		68		73		156		61		28		254
60	.4343		−0.006		00.789		.4800		−0.018		00.032		.6397		−0.049		98.631	
		56		10		123		85		71		152		58		31		261
70	.4399		−0.016		00.912		.4715		+0.053		00.184		.6455		−0.018		98.892	
		61		9		126		98		66		147		53		32		267
80	.4460		−0.025		01.038		.4617		+0.119		00.331		.6508		+0.014		99.159	
		66		8		130		106		60		139		46		32		273
90	.4526		−0.033		01.168		.4511		+0.179		00.470		.6554		+0.046		99.432	
		68		8		134		111		51		131		37		32		280
100	.4594		−0.041		01.302		.4400		+0.230		00.601		.6591		+0.078		99.712	
		68		7		138		112		42		125		27		30		283
110	.4662		−0.048		01.440		.4288		+0.272		00.726		.6618		+0.108		99.995	
		67		6		143		109		31		120		15		26		286
120	.4729		−0.054		01.583		.4179		+0.303		00.846		.6633		+0.134		00.281	
		62		4		147		101		21		114		3		22		287
130	.4791		−0.058		01.730		.4078		+0.324		00.960		.6636	—	+0.156		00.568	
		56		2		151		91		12		110		7		16		287
140	.4847		−0.060		01.881		.3987		+0.336		01.070		.6629		+0.172		00.855	
		48		0		155		78		2		106		19		11		285
150	.4895		−0.060	—	02.036		.3909		+0.338	—	01.176		.6610		+0.183		01.140	
		38		1		158		64		8		102		30		5		281
160	.4933		−0.059		02.194		.3845		+0.330		01.278		.6580		+0.188	—	01.421	
		26		3		160		48		16		100		39		1		278
170	.4959		−0.056		02.354		.3797		+0.314		01.378		.6541		+0.187		01.699	
		14		6		162		32		24		98		48		8		272
180	.4973		−0.050		02.516		.3765		+0.290		01.476		.6493		+0.179		01.971	
		1		7		163		16		32		97		54		13		265
190	.4974	—	−0.043		02.679		.3749	—	+0.258		01.573		.6439		+0.166		02.236	
		11		9		162		1		38		96		58		17		259
200	.4963		−0.034		02.841		.3750		+0.220		01.669		.6381		+0.149		02.495	
		24		10		160		17		44		97		61		22		252
210	.4939		−0.024		03.001		.3767		+0.176		01.766		.6320		+0.127		02.747	
		36		10		159		33		50		98		61		25		245
220	.4903		−0.014		03.160		.3800		+0.126		01.864		.6259		+0.102		02.992	
		46		10		156		46		54		100		60		27		238
230	.4857		−0.004		03.316		.3846		+0.072		01.964		.6199		+0.075		03.230	
		54		11		151		57		57		103		59		29		231
240	.4803		+0.007		03.467		.3903		+0.015		02.067		.6140		+0.046		03.461	
		61		10		148		68		60		105		54		30		226
250	.4742		+0.017		03.615		.3971		−0.045		02.172		.6086		+0.016		03.687	
		66		9		144		78		60		108		48		29		220
260	.4676		+0.026		03.759		.4049		−0.105		02.280		.6038		−0.013		03.907	
		68		8		139		87		59		113		41		28		216
270	.4608		+0.034		03.898		.4136		−0.164		02.393		.5997		−0.041		04.123	
		68		7		135		92		57		118		33		27		212
280	.4540		+0.041		04.033		.4228		−0.221		02.511		.5964		−0.068		04.335	
		66		5		131		96		53		122		24		25		210
290	.4474		+0.046		04.164		.4324		−0.274		02.633		.5940		−0.093		04.545	
		63		4		127		98		47		126		14		21		207
300	.4411		+0.050		04.291		.4422		−0.321		02.759		.5926		−0.114		04.752	
		57		2		124		98		39		133		5		18		206
310	.4354		+0.052		04.415		.4520		−0.360		02.892		.5921	—	−0.132		04.958	
		50		1		120		94		28		139		6		15		207
320	.4304		+0.053		04.535		.4614		−0.388		03.031		.5927		−0.147		05.165	
		42		0		118		88		17		145		16		10		208
330	.4262		+0.053	—	04.653		.4702		−0.405		03.176		.5943		−0.157		05.373	
		33		3		115		79		4		150		26		6		210
340	.4229		+0.050		04.768		.4781		−0.409	—	03.326		.5969		−0.163		05.583	
		22		4		115		67		10		155		35		2		212
350	.4207		+0.046		04.883		.4848		−0.399		03.481		.6004		−0.165	—	05.795	
		12		5		114		53		23		159		41		3		216
360	.4195		+0.041		04.997		.4901		−0.376		03.640		.6045		−0.162		06.011	

T	1902.146	*e*	0.0898	*T*	1902.474	*e*	0.1318	*T*	1891.139	*e*	0.0822
M	145° 38′	*a*	2.886	*M*	64° 16′	*a*	2.756	*M*	155° 37′	*a*	4.263
ω	132 52	*μ*	$73^{\circ}.42$	*ω*	135 58	*μ*	$78^{\circ}.66$	*ω*	233 20	*μ*	$40^{\circ}.91$
Ω	233 9.5			*Ω*	62 31			*Ω*	75 33		
i	1 7.8	*U*	$4^{a}.903$	*i*	7 49.1	*U*	$4^{a}.577$	*i*	2 22.6	*U*	$8^{a}.800$

l	(282) Clorinde						(283) Emma						(284) Amalia					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.3578		−0.209		98.621		.4088		+0.294		97.753		.3167		+0.238		01.167	
		67		44		95		10		33		108		161		26		83
10	.3511		−0.253		98.716		.4098		+0.327		97.861		.3328		+0.212		01.250	
		62		36		91		28		25		108		172		35		91
20	.3449		−0.289		98.807		.4126		+0.352		97.969		.3500		+0.177		01.341	
		54		27		89		47		16		109		177		43		98
30	.3395		−0.316		98.896		.4173		+0.368		98.078		.3677		+0.134		01.439	
		46		16		87		65		6		112		177		51		106
40	.3349		−0.332		98.983		.4238		+0.374	—	98.190		.3854		+0.083		01.545	
		36		7		85		81		4		117		171		59		115
50	.3313		−0.339	—	99.068		.4319		+0.370		98.307		.4025		+0.024		01.660	
		23		2		85		96		14		122		158		63		124
60	.3290		−0.337		99.153		.4415		+0.356		98.429		.4183		−0.039		01.784	
		10		11		84		109		25		128		138		67		132
70	.3280	—	−0.326		99.237		.4524		+0.331		98.557		.4321		−0.106		01.916	
		2		20		84		117		37		134		112		67		141
80	.3282		−0.306		99.321		.4641		+0.294		98.691		.4433		−0.173		02.057	
		13		29		84		123		48		142		79		63		147
90	.3295		−0.277		99.405		.4764		+0.246		98.833		.4512		−0.236		02.204	
		23		37		84		123		57		150		44		56		152
100	.3318		−0.240		99.489		.4887		+0.189		98.983		.4556		−0.292		02.356	
		33		44		86		121		67		159		9		45		153
110	.3351		−0.196		99.575		.5008		+0.122		99.142		.4565	—	−0.337		02.509	
		42		51		87		113		76		168		27		31		153
120	.3393		−0.145		99.662		.5121		+0.046		99.310		.4538		−0.368		02.662	
		48		56		89		99		81		176		61		17		149
130	.3441		−0.089		99.751		.5220		−0.035		99.486		.4477		−0.385		02.811	
		52		60		91		83		83		183		92		3		144
140	.3493		−0.029		99.842		.5303		−0.118		99.669		.4385		−0.388	—	02.955	
		55		62		93		64		81		190		117		11		138
150	.3548		+0.033		99.935		.5367		−0.199		99.859		.4268		−0.377		03.093	
		55		63		96		41		77		195		137		24		130
160	.3603		+0.096		00.031		.5408		−0.276		00.054		.4131		−0.353		03.223	
		55		61		98		17		68		198		151		35		121
170	.3658		+0.157		00.129		.5425	—	−0.344		00.252		.3980		−0.318		03.344	
		54		58		101		7		55		197		160		42		113
180	.3712		+0.215		00.230		.5418		−0.399		00.449		.3820		−0.276		03.457	
		51		53		103		30		41		196		164		48		105
190	.3763		+0.268		00.333		.5388		−0.440		00.645		.3656		−0.228		03.562	
		48		46		105		50		25		192		163		51		97
200	.3811		+0.314		00.438		.5338		−0.465		00.837		.3493		−0.177		03.659	
		44		37		108		68		8		187		158		53		90
210	.3855		+0.351		00.546		.5270		−0.473	—	01.024		.3335		−0.124		03.749	
		39		26		110		82		8		182		149		53		84
220	.3894		+0.377		00.656		.5188		−0.465		01.206		.3186		−0.071		03.833	
		32		15		112		94		23		174		137		51		79
230	.3926		+0.392		00.768		.5094		−0.442		01.380		.3049		−0.020		03.912	
		26		2		113		102		36		165		122		49		74
240	.3952		+0.394	—	00.881		.4992		−0.406		01.545		.2927		+0.029		03.986	
		20		11		114		107		46		158		105		46		70
250	.3972		+0.383		00.995		.4885		−0.360		01.703		.2822		+0.075		04.056	
		13		24		115		109		56		151		86		42		67
260	.3985		+0.359		01.110		.4776		−0.304		01.854		.2736		+0.117		04.123	
		3		35		116		108		62		143		65		37		65
270	.3988	—	+0.324		01.226		.4668		−0.242		01.997		.2671		+0.154		04.188	
		9		45		116		105		67		137		41		33		64
280	.3979		+0.279		01.342		.4563		−0.175		02.134		.2630		+0.187		04.252	
		20		54		115		100		68		130		17		28		62
290	.3959		+0.225		01.457		.4463		−0.107		02.264		.2613	—	+0.215		04.314	
		30		61		113		92		69		124		7		22		63
300	.3929		+0.164		01.570		.4371		−0.038		02.388		.2620		+0.237		04.377	
		41		65		111		82		67		119		32		16		63
310	.3888		+0.099		01.681		.4289		+0.029		02.507		.2652		+0.253		04.440	
		50		68		110		71		63		116		57		11		64
320	.3838		+0.031		01.791		.4218		+0.092		02.623		.2709		+0.264		04.504	
		58		67		107		56		59		113		82		4		67
330	.3780		−0.036		01.898		.4162		+0.151		02.736		.2791		+0.268	—	04.571	
		65		63		103		41		55		109		105		3		69
340	.3715		−0.099		02.001		.4121		+0.206		02.845		.2896		+0.265		04.640	
		68		58		100		25		48		107		126		10		73
350	.3647		−0.157		02.101		.4096		+0.254		02.952		.3022		+0.255		04.713	
		69		52		98		8		40		107		145		17		78
360	.3578		−0.209		02.199		.4088		+0.294		03.059		.3167		+0.238		04.791	
	T 1902.967				*e* 0.0809		*T* 1901.379				*e* 0.1525		*T* 1903.159				*e* 0.2212	
	M 7°13′				*a* 2.339		*M* 249°24′				*a* 3.042		*M* 245°41′				*a* 2.359	
	ω 294 41				μ $100\overset{\circ}{.}62$		ω 49 53				μ $67\overset{\circ}{.}84$		ω 55 38				μ $99\overset{\circ}{.}34$	
	Ω 144 40						Ω 305 42.5						Ω 233 54					
	i 9 1.5				*U* $3\overset{a}{.}578$		*i* 8 2.4				*U* $5\overset{a}{.}306$		*i* 8 4				*U* $3\overset{a}{.}624$	

l	(286) Iclea						(287) Nephthys						(288) Glauke					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4937	40	−0.511	137	01.577	157	.3710	5	−0.255	53	00.765	102	.5138	54	−0.212	22	01.638	186
10	.4897	39	−0.648	115	01.734	154	.3715	4	−0.308	44	00.867	102	.5192	21	−0.234	13	01.824	188
20	.4858	34	−0.763	91	01.888	152	.3719	5	−0.352	34	00.969	101	.5213	13	−0.247	4	02.012	189
30	.4824	27	−0.854	65	02.040	150	.3724	6	−0.386	22	01.070	102	.5200	46	−0.251	6	02.201	186
40	.4797	15	−0.919	39	02.190	148	.3730	8	−0.408	9	01.172	103	.5154	77	−0.245	14	02.387	181
50	.4782	1	−0.958	13	02.338	148	.3738	8	−0.417	2	01.275	103	.5077	103	−0.231	23	02.568	173
60	.4781	13	−0.971	13	02.486	148	.3746	9	−0.415	15	01.378	103	.4974	124	−0.208	28	02.741	165
70	.4794	25	−0.958	40	02.634	149	.3755	9	−0.400	28	01.481	104	.4850	141	−0.180	33	02.906	155
80	.4819	36	−0.918	67	02.783	152	.3764	9	−0.372	39	01.585	105	.4709	152	−0.147	36	03.061	145
90	.4855	43	−0.851	92	02.935	154	.3773	7	−0.333	50	01.690	105	.4557	158	−0.111	36	03.206	134
100	.4898	47	−0.759	117	03.089	157	.3780	4	−0.283	59	01.795	105	.4399	159	−0.075	37	03.340	126
110	.4945	45	−0.642	140	03.246	161	.3784	1	−0.224	65	01.900	105	.4240	154	−0.038	35	03.466	116
120	.4990	39	−0.502	159	03.407	164	.3783	6	−0.159	71	02.005	105	.4086	145	−0.003	32	03.582	109
130	.5029	29	−0.343	172	03.571	167	.3777	12	−0.088	73	02.110	104	.3941	133	+0.029	30	03.691	102
140	.5058	16	−0.171	180	03.738	168	.3765	18	−0.015	73	02.214	103	.3808	119	+0.059	27	03.793	96
150	.5074	1	+0.009	180	03.906	169	.3747	23	+0.058	70	02.317	103	.3689	101	+0.086	23	03.889	92
160	.5075	13	+0.189	173	04.075	168	.3724	26	+0.128	66	02.420	102	.3588	82	+0.109	19	03.981	88
170	.5062	25	+0.362	160	04.243	168	.3698	28	+0.194	59	02.522	100	.3506	60	+0.128	16	04.069	85
180	.5037	32	+0.522	141	04.411	165	.3670	28	+0.253	50	02.622	99	.3446	38	+0.144	11	04.154	82
190	.5005	35	+0.663	119	04.576	163	.3642	26	+0.303	41	02.721	98	.3408	15	+0.155	8	04.236	82
200	.4970	33	+0.782	94	04.739	160	.3616	23	+0.344	30	02.819	97	.3393	8	+0.163	3	04.318	82
210	.4937	29	+0.876	66	04.899	157	.3593	19	+0.374	19	02.916	96	.3401	31	+0.166	1	04.400	83
220	.4908	21	+0.942	39	05.056	156	.3574	13	+0.393	8	03.012	95	.3432	53	+0.165	5	04.483	84
230	.4887	8	+0.981	12	05.212	154	.3561	5	+0.401	4	03.107	95	.3485	75	+0.160	10	04.567	87
240	.4879	2	+0.993	13	05.366	155	.3556	1	+0.397	15	03.202	94	.3560	97	+0.150	13	04.654	90
250	.4881	11	+0.980	47	05.521	155	.3557	6	+0.382	27	03.296	95	.3657	114	+0.137	19	04.744	95
260	.4892	20	+0.933	71	05.676	156	.3563	12	+0.355	37	03.391	95	.3771	130	+0.118	22	04.839	100
270	.4912	26	+0.862	96	05.832	157	.3575	16	+0.318	47	03.486	95	.3901	144	+0.096	27	04.939	107
280	.4938	28	+0.766	121	05.989	160	.3591	18	+0.271	56	03.581	96	.4045	153	+0.069	31	05.046	114
290	.4966	26	+0.645	143	06.149	162	.3609	19	+0.215	62	03.677	98	.4198	159	+0.038	35	05.160	123
300	.4992	18	+0.502	160	06.311	163	.3628	19	+0.153	67	03.775	99	.4357	161	+0.003	37	05.283	132
310	.5010	9	+0.342	172	06.474	165	.3647	18	+0.086	71	03.874	99	.4518	156	−0.034	39	05.415	142
320	.5019	3	+0.170	178	06.639	164	.3665	15	+0.015	72	03.973	100	.4674	145	−0.073	39	05.557	153
330	.5016	16	−0.008	178	06.803	164	.3680	12	−0.057	70	04.073	100	.4819	129	−0.112	37	05.710	162
340	.5000	27	−0.186	170	06.967	163	.3692	10	−0.127	67	04.173	101	.4948	108	−0.149	34	05.872	172
350	.4973	36	−0.356	155	07.130	160	.3702	8	−0.194	61	04.274	101	.5056	82	−0.183	29	06.044	179
360	.4937		−0.511		07.290		.3710		−0.255		04.375		.5138		−0.212		06.223	
	T 1903.022				e 0.0130		T 1899.298				e 0.0232		T 1904.281				e 0.2065	
	M 63° 42'				a 3.196		M 311° 53'				a 2.354		M 356° 15'				a 2.760	
	ω 239 48				μ $63^\circ.01$		ω 117 32				μ $99^\circ.70$		ω 80 21				μ $78^\circ.52$	
	Ω 149 32						Ω 142 6						Ω 120 58					
	i 17 54				U $5^{a}.713$		i 10 1.4				U $3^{a}.610$		i 4 20				U $4^{a}.585$	

l	(289) Nenetta						(291) Alice						(294) Felicia					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3595		+0.012		98.119		.3522		−0.024		01.753		.3962		−0.186		96.558	
		6		47		88		21		11		102		117		38		104
10	.3589	—	−0.035		98.207		.3501		−0.035		01.855		.4079		−0.224		96.662	
		15		46		88		23		10		99		138		34		110
20	.3604		−0.081		98.295		.3478		−0.045		01.954		.4217		−0.258		96.772	
		35		44		89		24		9		95		157		29		118
30	.3639		−0.125		98.384		.3454		−0.054		02.049		.4374		−0.287		96.890	
		56		41		92		24		7		93		173		23		127
40	.3695		−0.166		98.476		.3430		−0.061		02.142		.4547		−0.310		97.017	
		76		39		94		24		5		90		185		15		137
50	.3771		−0.205		98.570		.3406		−0.066		02.232		.4732		−0.325		97.154	
		95		35		97		24		3		86		193		7		151
60	.3866		−0.240		98.667		.3382		−0.069		02.318		.4925		−0.332	—	97.305	
		113		30		103		22		0		84		195		4		165
70	.3979		−0.270		98.770		.3360		−0.069		02.402		.5120		−0.328		97.470	
		129		24		109		20		0		82		190		16		180
80	.4108		−0.294		98.879		.3340		−0.069	—	02.484		.5310		−0.312		97.650	
		143		16		115		17		3		80		178		29		196
90	.4251		−0.310		98.994		.3323		−0.066		02.564		.5488		−0.283		97.846	
		153		9		123		13		6		79		158		41		211
100	.4404		−0.319	—	99.117		.3310		−0.060		02.643		.5646		−0.242		98.057	
		158		1		133		10		7		78		129		54		226
110	.4562		−0.318		99.250		.3300		−0.053		02.721		.5775		−0.188		98.283	
		160		11		143		7		8		76		93		65		238
120	.4722		−0.307		99.393		.3293		−0.045		02.797		.5868		−0.123		98.521	
		156		22		154		2		9		76		52		71		246
130	.4878		−0.285		99.547		.3291	—	−0.036		02.873		.5920		−0.052		98.767	
		147		34		165		2		11		76		6		74		249
140	.5025		−0.251		99.712		.3293		−0.025		02.949		.5926	—	+0.022		99.016	
		129		46		176		6		12		76		39		73		248
150	.5154		−0.205		99.888		.3299		−0.013		03.025		.5887		+0.095		99.264	
		106		55		186		9		12		77		82		68		241
160	.5260		−0.150		00.074		.3308		−0.001		03.102		.5805		+0.163		99.505	
		77		64		193		13		12		78		119		59		230
170	.5337		−0.086		00.267		.3321		+0.011		03.180		.5686		+0.222		99.735	
		44		69		199		17		12		80		150		46		216
180	.5381		−0.017		00.466		.3338		+0.023		03.260		.5536		+0.268		99.951	
		9		70		202		19		11		82		173		33		201
190	.5390	—	+0.053		00.668		.3357		+0.034		03.342		.5363		+0.301		00.152	
		28		68		201		21		10		83		188		20		184
200	.5362		+0.121		00.869		.3378		+0.044		03.425		.5175		+0.321		00.336	
		62		62		196		24		9		86		195		8		169
210	.5300		+0.183		01.065		.3402		+0.053		03.511		.4980		+0.329	—	00.505	
		92		53		190		24		8		90		194		2		154
220	.5208		+0.236		01.255		.3426		+0.061		03.601		.4786		+0.327		00.659	
		117		42		181		24		6		92		189		12		141
230	.5091		+0.278		01.436		.3450		+0.067		03.693		.4597		+0.315		00.800	
		137		30		171		23		3		95		177		20		130
240	.4954		+0.308		01.607		.3473		+0.070		03.788		.4420		+0.295		00.930	
		150		18		160		23		1		98		162		26		120
250	.4804		+0.326		01.767		.3496		+0.071		03.886		.4258		+0.269		01.050	
		158		6		149		21		0		101		144		32		112
260	.4646		+0.332	—	01.916		.3517		+0.071	—	03.987		.4114		+0.237		01.162	
		158		4		138		18		2		104		123		36		105
270	.4488		+0.328		02.054		.3535		+0.069		04.091		.3991		+0.201		01.267	
		155		14		129		15		5		106		100		40		100
280	.4333		+0.314		02.183		.3550		+0.064		04.197		.3891		+0.161		01.367	
		147		22		119		11		7		108		77		42		96
290	.4186		+0.292		02.302		.3561		+0.057		04.305		.3814		+0.119		01.463	
		135		29		112		7		9		110		53		44		93
300	.4051		+0.263		02.414		.3568		+0.048		04.415		.3761		+0.075		01.556	
		121		34		107		3		10		111		28		44		91
310	.3930		+0.229		02.521		.3571	—	+0.038		04.526		.3733		+0.031		01.647	
		105		39		100		1		12		110		3		45		91
320	.3825		+0.190		02.621		.3570		+0.026		04.636		.3730	—	−0.014		01.738	
		87		42		96		6		12		110		21		45		91
330	.3738		+0.148		02.717		.3564		+0.014		04.746		.3751		−0.059		01.829	
		67		44		93		11		13		109		46		44		93
340	.3671		+0.104		02.810		.3553		+0.001		04.855		.3797		−0.103		01.922	
		48		46		90		14		13		107		70		43		95
350	.3623		+0.058		02.900		.3539		−0.012		04.962		.3867		−0.146		02.017	
		28		46		89		17		12		104		95		40		98
360	.3595		+0.012		02.989		.3522		−0.024		05.066		.3962		−0.186		02.115	

(289) Nenetta				(291) Alice				(294) Felicia			
T	1904.007	*e*	0.2046	*T*	1903.241	*e*	0.0937	*T*	1901.598	*e*	0.2482
M	70° 18′	*a*	2.873	*M*	39° 19′	*a*	2.222	*M*	353° 2′	*a*	3.138
ω	185 12	*μ*	73°.94	*ω*	329 53	*μ*	108°.69	*ω*	179 28	*μ*	64°.77
Ω	182 29			*Ω*	161 0.5			*Ω*	136 56		
i	6 39.6	*U*	4ª.870	*i*	1 50.6	*U*	3ª.313	*i*	6 15	*U*	5ª.557

l	(295) Theresia						(297) Caecilia						(298) Baptistina					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.3992		+0.116		00.242		.4461		+0.166		02.202		.3844		−0.037		00.903	
		97		2		104		61		58		126		55		47		108
10	.3895		+0.114		00.346		.4522		+0.224		02.328		.3789		+0.010		01.011	
		84		4		100		72		54		130		65		44		106
20	.3811		+0.110		00.446		.4594		+0.278		02.458		.3724		+0.054		01.117	
		67		7		96		83		48		134		72		41		102
30	.3744		+0.103		00.542		.4677		+0.326		02.592		.3652		+0.095		01.219	
		49		11		93		93		40		140		77		38		98
40	.3695		+0.092		00.635		.4770		+0.366		02.732		.3575		+0.133		01.317	
		30		12		92		99		31		147		78		32		95
50	.3665		+0.080		00.727		.4869		+0.397		02.879		.3497		+0.165		01.412	
		11		14		91		103		20		153		77		26		92
60	.3654	—	+0.066		00.818		.4972		+0.417		03.032		.3420		+0.191		01.504	
		8		16		91		105		8		161		74		19		89
70	.3662		+0.050		00.909		.5077		+0.425	—	03.193		.3346		+0.210		01.593	
		26		17		91		105		4		169		67		13		86
80	.3688		+0.033		01.000		.5182		+0.421		03.362		.3279		+0.223		01.679	
		45		18		93		99		19		177		58		6		83
90	.3733		+0.015		01.093		.5281		+0.402		03.539		.3221		+0.229		01.762	
		63		20		96		90		34		185		49		0		81
100	.3796		−0.005		01.189		.5371		+0.368		03.724		.3172		+0.229	—	01.843	
		79		20		99		78		47		192		38		7		79
110	.3875		−0.025		01.288		.5449		+0.321		03.916		.3134		+0.222		01.922	
		94		20		102		61		60		199		26		13		79
120	.3969		−0.045		01.390		.5510		+0.261		04.115		.3108		+0.209		02.001	
		108		19		108		41		71		203		14		18		78
130	.4077		−0.064		01.498		.5551		+0.190		04.318		.3094		+0.191		02.079	
		118		19		113		19		78		207		2		24		78
140	.4195		−0.083		01.611		.5570	—	+0.112		04.525		.3092	—	+0.167		02.157	
		126		17		120		6		83		207		10		29		77
150	.4321		−0.100		01.731		.5564		+0.029		04.732		.3102		+0.138		02.234	
		129		16		127		31		83		204		21		32		78
160	.4450		−0.116		01.858		.5533		−0.054		04.936		.3123		+0.106		02.312	
		130		12		135		54		80		201		31		36		79
170	.4580		−0.128		01.993		.5479		−0.134		05.137		.3154		+0.070		02.391	
		127		9		143		71		73		196		41		38		81
180	.4707		−0.137		02.136		.5408		−0.207		05.333		.3195		+0.032		02.472	
		118		5		151		87		63		188		49		40		82
190	.4825		−0.142		02.287		.5321		−0.270		05.521		.3244		−0.008		02.554	
		106		0		160		100		51		180		56		41		84
200	.4931		−0.142	—	02.447		.5221		−0.321		05.701		.3300		−0.049		02.638	
		89		5		167		108		39		172		62		41		87
210	.5020		−0.137		02.614		.5113		−0.360		05.873		.3362		−0.090		02.725	
		68		10		173		111		26		163		66		39		89
220	.5088		−0.127		02.787		.5002		−0.386		06.036		.3428		−0.129		02.814	
		44		15		178		110		13		155		68		36		92
230	.5132		−0.112		02.965		.4892		−0.399		06.191		.3496		−0.165		02.906	
		18		19		180		106		1		148		69		33		95
240	.5150	—	−0.093		03.145		.4786		−0.400	—	06.339		.3565		−0.198		03.001	
		10		22		180		98		11		141		68		28		98
250	.5140		−0.071		03.325		.4688		−0.389		06.480		.3633		−0.226		03.099	
		36		26		179		89		21		135		66		20		102
260	.5104		−0.045		03.504		.4599		−0.368		06.615		.3699		−0.246		03.201	
		61		26		175		76		30		130		61		13		104
270	.5043		−0.019		03.679		.4523		−0.338		06.745		.3760		−0.259		03.305	
		84		26		168		63		39		125		55		6		106
280	.4959		+0.007		03.847		.4460		−0.299		06.870		.3815		−0.265	—	03.411	
		102		24		162		50		46		123		47		3		109
290	.4857		+0.031		04.009		.4410		−0.253		06.993		.3862		−0.262		03.520	
		116		23		154		36		52		120		37		11		111
300	.4741		+0.054		04.163		.4374		−0.201		07.113		.3899		−0.251		03.631	
		126		20		146		21		57		119		26		20		113
310	.4615		+0.074		04.309		.4353		−0.144		07.232		.3925		−0.231		03.744	
		132		15		137		7		60		117		12		28		114
320	.4483		+0.089		04.446		.4346	—	−0.084		07.349		.3937	—	−0.203		03.858	
		132		12		129		8		63		118		2		35		114
330	.4351		+0.101		04.575		.4354		−0.021		07.467		.3935		−0.168		03.972	
		128		9		121		22		63		119		17		40		114
340	.4223		+0.110		04.696		.4376		+0.042		07.586		.3918		−0.128		04.086	
		121		5		114		36		63		120		31		44		113
350	.4102		+0.115		04.810		.4412		+0.105		07.706		.3887		−0.084		04.199	
		110		1		109		49		61		123		43		47		110
360	.3992		+0.116		04.919		.4461		+0.166		07.829		.3844		−0.037		04.309	

T 1900.941	e 0.1706	T 1902.912	e 0.1397	T 1902.091	e 0.0968
M 8° 36′	a 2.797	M 75° 7′	a 3.164	M 352° 45′	a 2.264
ω 143 50	μ 76″.97	ω 347 45	μ 63″.97	ω 132 13	μ 105″.68
Ω 277 24		Ω 333 27		Ω 8 0	
i 2 40.4	U $4^{\mathrm{a}}.677$	i 7 34.9	U $5^{\mathrm{a}}.627$	i 6 17.7	U $3^{\mathrm{a}}.406$

l	(299) Thora						(300) Geraldina						(303) Josephina					
	log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t		log $r\cos b$		$r\sin b$		t	
0°	.3620		+0.056		01.895		.4906		−0.028		02.150		.4764		+0.092		00.153	
		19		6		94		20		6		149		43		59		142
10	.3601		+0.050		01.989		.4926		−0.022		02.299		.4721		+0.151		00.295	
		11		8		93		24		6		151		38		52		138
20	.3590		+0.042		02.082		.4950		−0.016		02.450		.4683		+0.203		00.433	
		3		8		94		28		7		153		32		46		136
30	.3587	—	+0.034		02.176		.4978		−0.009		02.603		.4651		+0.249		00.569	
		5		10		93		30		7		155		24		39		134
40	.3592		+0.024		02.269		.5008		−0.002		02.758		.4627		+0.288		00.703	
		12		11		93		31		7		157		15		30		133
50	.3604		+0.013		02.362		.5039		+0.005		02.915		.4612		+0.318		00.836	
		19		11		94		32		8		158		6		20		133
60	.3623		+0.002		02.456		.5071		+0.013		03.073		.4606	—	+0.338		00.969	
		25		11		95		32		7		161		4		11		133
70	.3648		−0.009		02.551		.5103		+0.020		03.234		.4610		+0.349		01.102	
		31		11		97		31		7		164		15		2		133
80	.3679		−0.020		02.648		.5134		+0.027		03.398		.4625		+0.351	—	01.235	
		36		11		98		29		6		167		24		8		134
90	.3715		−0.031		02.746		.5163		+0.033		03.565		.4649		+0.343		01.369	
		41		10		100		25		5		168		34		19		136
100	.3756		−0.041		02.846		.5188		+0.038		03.733		.4683		+0.324		01.505	
		44		9		102		21		4		170		42		28		139
110	.3800		−0.050		02.948		.5209		+0.042		03.903		.4725		+0.296		01.644	
		46		7		103		17		3		172		48		38		141
120	.3846		−0.057		03.051		.5226		+0.045		04.075		.4773		+0.258		01.785	
		46		6		106		12		1		173		51		46		144
130	.3892		−0.063		03.157		.5238		+0.046	—	04.248		.4824		+0.212		01.929	
		46		4		108		6		1		174		54		53		148
140	.3938		−0.067		03.265		.5244		+0.045		04.422		.4878		+0.159		02.077	
		43		2		110		0		2		174		55		58		152
150	.3981		−0.069		03.375		.5244	—	+0.043		04.596		.4933		+0.101		02.229	
		38		0		113		5		3		173		54		63		156
160	.4019		−0.069	—	03.488		.5239		+0.040		04.769		.4987		+0.038		02.385	
		33		2		115		11		4		173		51		68		160
170	.4052		−0.067		03.603		.5228		+0.036		04.942		.5038		−0.030		02.545	
		28		4		116		17		5		171		46		70		163
180	.4080		−0.063		03.719		.5211		+0.031		05.113		.5084		−0.100		02.708	
		21		6		117		22		7		170		39		67		166
190	.4101		−0.057		03.836		.5189		+0.024		05.283		.5123		−0.167		02.874	
		12		9		119		25		7		168		32		60		170
200	.4113		−0.048		03.955		.5164		+0.017		05.451		.5155		−0.227		03.044	
		4		10		119		28		7		166		25		54		172
210	.4117	—	−0.038		04.074		.5136		+0.010		05.617		.5180		−0.281		03.216	
		4		11		119		31		8		165		16		47		173
220	.4113		−0.027		04.193		.5105		+0.002		05.782		.5196		−0.328		03.389	
		13		12		118		33		8		162		6		36		174
230	.4100		−0.015		04.311		.5072		−0.006		05.944		.5202	—	−0.364		03.563	
		21		13		117		32		7		159		2		24		174
240	.4079		−0.002		04.428		.5040		−0.013		06.103		.5200		−0.388		03.737	
		28		12		116		31		7		157		9		11		174
250	.4051		+0.010		04.544		.5009		−0.020		06.260		.5191		−0.399	—	03.911	
		34		12		114		30		6		155		16		1		173
260	.4017		+0.022		04.658		.4979		−0.026		06.415		.5175		−0.398		04.084	
		40		11		112		27		5		153		23		14		171
270	.3977		+0.033		04.770		.4952		−0.031		06.568		.5152		−0.384		04.255	
		44		9		111		24		5		151		29		26		169
280	.3933		+0.042		04.881		.4928		−0.036		06.719		.5123		−0.358		04.424	
		46		8		108		20		3		149		34		36		166
290	.3887		+0.050		04.989		.4908		−0.039		06.868		.5089		−0.322		04.590	
		46		7		106		17		2		148		39		46		164
300	.3841		+0.057		05.095		.4891		−0.041		07.016		.5050		−0.276		04.754	
		45		4		104		11		1		147		44		55		161
310	.3796		+0.061		05.199		.4880		−0.042		07.163		.5006		−0.221		04.915	
		44		3		101		4		0		147		48		59		157
320	.3752		+0.064		05.300		.4876		−0.042	—	07.310		.4958		−0.162		05.072	
		41		1		99		0		2		146		49		62		154
330	.3711		+0.065	—	05.399		.4876	—	−0.040		07.456		.4909		−0.100		05.226	
		36		1		98		5		3		147		49		64		151
340	.3675		+0.064		05.497		.4881		−0.037		07.603		.4860		−0.036		05.377	
		30		3		96		10		4		147		49		65		147
350	.3645		+0.061		05.593		.4891		−0.033		07.750		.4811		+0.029		05.524	
		25		5		96		15		5		148		47		63		144
360	.3620		+0.056		05.689		.4906		−0.028		07.898		.4764		+0.092		05.668	

T 1903.050	e 0.0610	T 1895.520	e 0.0427	T 1902.092	e 0.0684
M 83°26′	a 2.433	M 336°45′	a 3.209	M 75°32′	a 3.121
ω 147 38	μ $94^{\circ}.88$	ω 282 59	μ $62^{\circ}.63$	ω 72 19	μ $65^{\circ}.28$
Ω 241 51		Ω 42 17		Ω 345 14	
i 1 35.3	U $3^{\mathrm{a}}.794$	i 0 47	U $5^{\mathrm{a}}.748$	i 6 55	U $5^{\mathrm{a}}.515$

l	(304) Olga						(305) Gordonia						(306) Unitas					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.2821		−0.196		00.571		.4893		+0.123		00.336		.3236		−0.167		00.189	
		65		89		71		153		40		150		83		37		84
10	.2886		−0.285		00.642		.4740		+0.083		00.486		.3319		−0.204		00.273	
		80		84		74		149		40		139		94		34		87
20	.2966		−0.369		00.716		.4591		+0.043		00.625		.3413		−0.238		00.360	
		97		77		77		141		39		130		103		28		91
30	.3063		−0.446		00.793		.4450		+0.004		00.755		.3516		−0.266		00.451	
		115		69		80		129		37		121		110		21		95
40	.3178		−0.515		00.873		.4321		−0.033		00.876		.3626		−0.287		00.546	
		131		59		85		116		33		113		114		14		101
50	.3309		−0.574		00.958		.4205		−0.066		00.989		.3740		−0.301		00.647	
		147		45		90		99		30		109		113		5		106
60	.3456		−0.619		01.048		.4106		−0.096		01.098		.3853		−0.306	—	00.753	
		161		31		97		80		27		106		110		5		111
70	.3617		−0.650		01.145		.4026		−0.123		01.204		.3963		−0.301		00.864	
		171		14		105		60		22		102		104		15		117
80	.3788		−0.664	—	01.250		.3966		−0.145		01.306		.4067		−0.286		00.981	
		177		7		114		39		19		100		92		26		123
90	.3965		−0.657		01.364		.3927		−0.164		01.406		.4159		−0.260		01.104	
		175		30		124		16		14		98		76		36		128
100	.4140		−0.627		01.488		.3911	—	−0.178		01.504		.4235		−0.224		01.232	
		166		54		133		6		9		98		56		45		131
110	.4306		−0.573		01.621		.3917		−0.187		01.602		.4291		−0.179		01.363	
		146		79		144		28		5		99		33		52		134
120	.4452		−0.494		01.765		.3945		−0.192		01.701		.4324		−0.127		01.497	
		116		104		152		51		0		100		8		57		135
130	.4568		−0.390		01.917		.3996		−0.192	—	01.801		.4332	—	−0.070		01.632	
		76		125		159		72		5		104		17		60		136
140	.4644		−0.265		02.076		.4068		−0.187		01.905		.4315		−0.010		01.768	
		30		138		164		92		11		108		41		60		134
150	.4674	—	−0.127		02.240		.4160		−0.176		02.013		.4274		+0.050		01.902	
		20		144		164		111		15		113		64		56		130
160	.4654		+0.017		02.404		.4271		−0.161		02.126		.4210		+0.106		02.032	
		69		141		161		126		21		119		85		50		125
170	.4585		+0.158		02.565		.4397		−0.140		02.245		.4125		+0.156		02.157	
		114		128		154		140		27		127		101		44		121
180	.4471		+0.286		02.719		.4537		−0.113		02.372		.4024		+0.200		02.278	
		150		110		144		149		31		135		111		35		115
190	.4321		+0.396		02.863		.4686		−0.082		02.507		.3913		+0.235		02.393	
		174		88		134		154		37		145		118		25		109
200	.4147		+0.484		02.997		.4840		−0.045		02.652		.3795		+0.260		02.502	
		189		64		124		155		41		156		120		16		103
210	.3958		+0.548		03.121		.4995		−0.004		02.808		.3675		+0.276		02.605	
		194		42		113		152		43		167		117		7		97
220	.3764		+0.590		03.234		.5147		+0.039		02.975		.3558		+0.283	—	02.702	
		188		21		103		142		46		179		111		2		92
230	.3576		+0.611		03.337		.5289		+0.085		03.154		.3447		+0.281		02.794	
		176		1		95		126		45		191		102		9		89
240	.3400		+0.612	—	03.432		.5415		+0.130		03.345		.3345		+0.272		02.883	
		161		16		88		105		43		201		91		16		84
250	.3239		+0.596		03.520		.5520		+0.173		03.546		.3254		+0.256		02.967	
		140		30		82		80		39		210		79		23		81
260	.3099		+0.566		03.602		.5600		+0.212		03.756		.3175		+0.233		03.048	
		118		42		78		52		31		216		64		29		78
270	.2981		+0.524		03.680		.5652		+0.243		03.972		.3111		+0.204		03.126	
		96		54		74		21		23		220		48		33		76
280	.2885		+0.470		03.754		.5673	—	+0.266		04.192		.3063		+0.171		03.202	
		73		64		70		12		13		221		32		37		75
290	.2812		+0.406		03.824		.5661		+0.279		04.413		.3031		+0.134		03.277	
		52		72		69		44		3		217		16		40		75
300	.2760		+0.334		03.893		.5617		+0.282	—	04.630		.3015		+0.094		03.352	
		32		79		68		73		9		212		1		43		74
310	.2728		+0.255		03.961		.5544		+0.273		04.842		.3014	—	+0.051		03.426	
		13		85		67		98		17		203		15		44		74
320	.2715	—	+0.170		04.028		.5446		+0.256		05.045		.3029		+0.007		03.500	
		4		89		67		120		26		194		31		45		75
330	.2719		+0.081		04.095		.5326		+0.230		05.239		.3060		−0.038		03.575	
		19		92		66		135		32		183		45		44		76
340	.2738		−0.011		04.161		.5191		+0.198		05.422		.3105		−0.082		03.651	
		34		93		68		146		36		172		59		44		78
350	.2772		−0.104		04.229		.5045		+0.162		05.594		.3164		−0.126		03.729	
		49		92		69		152		39		160		72		41		80
360	.2821		−0.196		04.298		.4893		+0.123		05.754		.3236		−0.167		03.809	

T 1902.036	*e* 0.2215	*T* 1904.555	*e* 0.2002	*T* 1902.202	*e* 0.1509
M 161° 50′	*a* 2.404	*M* 201° 39′	*a* 3.084	*M* 240° 21′	*a* 2.358
ω 169 52	μ 96°.60	ω 250 42	μ 66°.45	ω 165 32	μ 99°.44
Ω 158 47		Ω 211 2		Ω 141 35	
i 15 47.4	*U* 3ª.727	*i* 4 25.1	*U* 5ª.418	*i* 7 15.3	*U* 3ª.620

l	**(308) Polyxo**						**(312) Pierretta**						**(313) Chaldaea**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4325		+0.007		97.885		.4398		−0.058		00.946		.4155		−0.032		99.221	
		28		36		124		125		77		133		132		89		123
10	.4353		−0.029		98.009		.4523		+0.019		01.079		.4023		−0.121		99.344	
		29		35		126		119		81		142		145		79		115
20	.4382		−0.064		98.135		.4642		+0.100		01.221		.3878		−0.200		99.459	
		28		34		127		109		82		149		154		67		108
30	.4410		−0.098		98.262		.4751		+0.182		01.370		.3724		−0.267		99.567	
		26		32		129		95		80		155		154		54		100
40	.4436		−0.130		98.391		.4846		+0.262		01.525		.3570		−0.321		99.667	
		25		28		130		78		73		162		149		41		94
50	.4461		−0.158		98.521		.4924		+0.335		01.687		.3421		−0.362		99.761	
		22		22		132		57		64		168		139		29		87
60	.4483		−0.180		98.653		.4981		+0.399		01.855		.3282		−0.391		99.848	
		20		17		133		37		51		171		125		16		83
70	.4503		−0.197		98.786		.5018		+0.450		02.026		.3157		−0.407		99.931	
		17		13		134		16		36		174		106		5		78
80	.4520		−0.210		98.920		.5034	—	+0.486		02.200		.3051		−0.412	—	00.009	
		13		5		135		5		19		174		86		6		74
90	.4533		−0.215	—	99.055		.5029		+0.505		02.374		.2965		−0.406		00.083	
		8		1		136		28		0		172		63		17		72
100	.4541		−0.214		99.191		.5001		+0.505	—	02.546		.2902		−0.389		00.155	
		4		9		137		48		17		169		41		25		71
110	.4545	—	−0.205		99.328		.4953		+0.488		02.715		.2861		−0.364		00.226	
		1		15		136		66		33		165		19		34		69
120	.4544		−0.190		99.464		.4887		+0.455		02.880		.2842	—	−0.330		00.295	
		6		20		136		82		47		159		3		43		69
130	.4538		−0.170		99.600		.4805		+0.408		03.039		.2845		−0.287		00.364	
		10		26		135		94		59		153		23		50		70
140	.4528		−0.144		99.735		.4711		+0.349		03.192		.2868		−0.237		00.434	
		14		30		135		105		68		146		42		57		71
150	.4514		−0.114		99.870		.4606		+0.281		03.338		.2910		−0.180		00.505	
		19		34		134		113		73		140		59		64		72
160	.4495		−0.080		00.004		.4493		+0.208		03.478		.2969		−0.116		00.577	
		23		36		133		118		76		132		75		69		75
170	.4472		−0.044		00.137		.4375		+0.132		03.610		.3044		−0.047		00.652	
		27		37		131		118		76		124		89		72		77
180	.4445		−0.007		00.268		.4257		+0.056		03.734		.3133		+0.025		00.729	
		28		36		129		116		74		118		98		75		81
190	.4417		+0.029		00.397		.4141		−0.018		03.852		.3231		+0.100		00.810	
		29		35		128		111		69		112		107		76		85
200	.4388		+0.064		00.525		.4030		−0.087		03.964		.3338		+0.176		00.895	
		31		33		126		102		64		107		114		74		89
210	.4357		+0.097		00.651		.3928		−0.151		04.071		.3452		+0.250		00.984	
		31		29		124		90		57		102		120		71		95
220	.4326		+0.126		00.775		.3838		−0.208		04.173		.3572		+0.321		01.079	
		29		25		122		77		49		98		123		65		100
230	.4297		+0.151		00.897		.3761		−0.257		04.271		.3695		+0.386		01.179	
		26		21		120		62		40		95		123		56		105
240	.4271		+0.172		01.017		.3699		−0.297		04.366		.3818		+0.442		01.284	
		22		15		119		43		32		93		122		45		112
250	.4249		+0.187		01.136		.3656		−0.329		04.459		.3940		+0.487		01.396	
		18		9		118		22		23		91		118		32		118
260	.4231		+0.196		01.254		.3634		−0.352		04.550		.4058		+0.519		01.514	
		13		4		118		2		14		91		109		16		124
270	.4218		+0.200	—	01.372		.3632	—	−0.366		04.641		.4167		+0.535	—	01.638	
		7		2		117		19		4		91		95		2		130
280	.4211		+0.198		01.489		.3651		−0.370	—	04.732		.4262		+0.533		01.768	
		2		7		117		39		5		93		79		21		136
290	.4209	—	+0.191		01.606		.3690		−0.365		04.825		.4341		+0.512		01.904	
		3		14		118		59		15		94		58		40		140
300	.4212		+0.177		01.724		.3749		−0.350		04.919		.4399		+0.472		02.044	
		9		20		117		78		24		98		33		58		143
310	.4221		+0.157		01.841		.3827		−0.326		05.017		.4432		+0.414		02.187	
		14		23		118		94		35		102		4		74		145
320	.4235		+0.134		01.959		.3921		−0.291		05.119		.4436	—	+0.340		02.332	
		18		27		119		108		45		107		26		87		143
330	.4253		+0.107		02.078		.4029		−0.246		05.226		.4410		+0.253		02.475	
		21		31		120		118		54		112		57		94		141
340	.4274		+0.076		02.198		.4147		−0.192		05.338		.4353		+0.159		02.616	
		24		33		121		124		63		118		86		96		136
350	.4298		+0.043		02.319		.4271		−0.129		05.456		.4267		+0.063		02.752	
		27		36		122		127		71		126		112		95		131
360	.4325		+0.007		02.441		.4398		−0.058		05.582		.4155		−0.032		02.883	

(308) Polyxo		(312) Pierretta		(313) Chaldaea	
T 1902.857	*e* 0.0387	*T* 1901.872	*e* 0.1603	*T* 1904.117	*e* 0.1808
M 97° 52′	*a* 2.748	*M* 149° 16′	*a* 2.781	*M* 8° 9′	*a* 2.376
ω 108 54	*μ* 79°02	*ω* 256 33	*μ* 77°64	*ω* 313 57	*μ* 98°30
Ω 182 0		*Ω* 7 32		*Ω* 176 33	
i 4 20.0	*U* $4\overset{a}{.}556$	*i* 9 5	*U* $4\overset{a}{.}636$	*i* 11 36	*U* $3\overset{a}{.}662$

l	(314) Rosalia						(315) Constantia						(317) Roxane					
	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.4103	10	−0.088	97	02.827	108	.2777	59	−0.026	14	98.482	69	.3240	28	−0.032	9	98.811	83
10	.4113	25	−0.185	93	02.935	109	.2836	76	−0.040	12	98.551	71	.3268	37	−0.041	9	98.894	84
20	.4138	42	−0.278	87	03.044	111	.2912	91	−0.052	11	98.622	74	.3305	45	−0.050	7	98.978	86
30	.4180	59	−0.365	80	03.155	113	.3003	104	−0.063	10	98.696	76	.3350	53	−0.057	6	99.064	87
40	.4239	76	−0.445	69	03.268	117	.3107	115	−0.073	9	98.772	80	.3403	58	−0.063	4	99.151	90
50	.4315	93	−0.514	58	03.385	121	.3222	123	−0.082	7	98.852	86	.3461	62	−0.067	2	99.241	92
60	.4408	109	−0.572	46	03.506	128	.3345	128	−0.089	4	98.938	91	.3523	64	−0.069	0	99.333	95
70	.4517	124	−0.618	30	03.634	134	.3473	128	−0.093	2	99.029	96	.3587	64	−0.069 —	2	99.428	97
80	.4641	137	−0.648	13	03.768	143	.3601	126	−0.095 —	2	99.125	102	.3651	62	−0.067	4	99.525	100
90	.4778	146	−0.661 —	6	03.911	152	.3727	119	−0.093	4	99.227	108	.3713	59	−0.063	6	99.625	104
100	.4924	150	−0.655	28	04.063	163	.3846	106	−0.089	8	99.335	113	.3772	52	−0.057	8	99.729	106
110	.5074	149	−0.627	50	04.226	175	.3952	90	−0.081	11	99.448	119	.3824	45	−0.049	11	99.835	108
120	.5223	140	−0.577	73	04.401	187	.4042	70	−0.070	14	99.567	123	.3869	36	−0.038	12	99.943	110
130	.5363	125	−0.504	96	04.588	198	.4112	46	−0.056	16	99.690	126	.3905	25	−0.026	12	00.053	113
140	.5488	102	−0.408	117	04.786	210	.4158	20	−0.040	18	99.816	128	.3930	13	−0.014	14	00.166	113
150	.5590	72	−0.291	132	04.996	217	.4178 —	6	−0.022	20	99.944	130	.3943	1	0.000	14	00.279	113
160	.5662	37	−0.159	142	05.213	224	.4172	33	−0.002	19	00.074	128	.3944 —	11	+0.014	12	00.392	113
170	.5699	1	−0.017	144	05.437	226	.4139	57	+0.017	18	00.202	125	.3933	23	+0.026	11	00.505	112
180	.5700 —	36	+0.127	137	05.663	224	.4082	80	+0.035	16	00.327	122	.3910	34	+0.037	10	00.617	111
190	.5664	69	+0.264	125	05.887	218	.4002	98	+0.051	14	00.449	116	.3876	43	+0.047	9	00.728	109
200	.5595	97	+0.389	106	06.105	210	.3904	113	+0.065	11	00.565	111	.3833	52	+0.056	7	00.837	106
210	.5498	121	+0.495	83	06.315	200	.3791	124	+0.076	8	00.676	105	.3781	58	+0.063	5	00.943	104
220	.5377	136	+0.578	59	06.515	188	.3667	128	+0.084	4	00.781	99	.3723	62	+0.068	2	01.047	101
230	.5241	143	+0.637	34	06.703	177	.3539	129	+0.088	2	00.880	93	.3661	64	+0.070	0	01.148	98
240	.5098	145	+0.671	12	06.880	165	.3410	127	+0.090 —	1	00.973	88	.3597	64	+0.070 —	2	01.246	95
250	.4953	141	+0.683 —	9	07.045	155	.3283	120	+0.089	3	01.061	83	.3533	62	+0.068	4	01.341	93
260	.4812	133	+0.674	28	07.200	146	.3163	109	+0.086	5	01.144	79	.3471	58	+0.064	5	01.434	90
270	.4679	122	+0.646	44	07.346	136	.3054	97	+0.081	8	01.223	75	.3413	53	+0.059	7	01.524	88
280	.4557	109	+0.602	59	07.482	129	.2957	84	+0.073	9	01.298	72	.3360	47	+0.052	9	01.612	86
290	.4448	94	+0.543	71	07.611	124	.2873	68	+0.064	11	01.370	70	.3313	39	+0.043	10	01.698	84
300	.4354	79	+0.472	80	07.735	119	.2805	51	+0.053	12	01.440	68	.3274	30	+0.033	10	01.782	82
310	.4275	65	+0.392	88	07.854	115	.2754	33	+0.041	12	01.508	66	.3244	21	+0.023	11	01.864	82
320	.4210	49	+0.304	94	07.969	112	.2721	14	+0.029	13	01.574	65	.3223	11	+0.012	12	01.946	81
330	.4161	35	+0.210	99	08.081	110	.2707 —	5	+0.016	14	01.639	66	.3212	1	0.000	12	02.027	81
340	.4126	19	+0.111	99	08.191	108	.2712	23	+0.002	14	01.705	66	.3211 —	9	−0.012	11	02.108	81
350	.4107	4	+0.012	100	08.299	108	.2735	42	−0.012	14	01.771	67	.3220	20	−0.023	9	02.189	81
360	.4103		−0.088		08.407		.2777		−0.026		01.838		.3240		−0.032		02.270	

(314) Rosalia		(315) Constantia		(317) Roxane	
T 1903.952	*e* 0.1825	*T* 1891.677	*e* 0.1680	*T* 1904.226	*e* 0.0844
M 75° 17'	*a* 3.146	*M* 9° 28'	*a* 2.242	*M* 223°53'	*a* 2.287
ω 185 4	*μ* 64°52	*ω* 171 22	*μ* 107°27	*ω* 185 10	*μ* 104°09
Ω 171 10		*Ω* 161 14		*Ω* 150 43	
i 12 33	*U* 5ª580	*i* 2 24.6	*U* 3ª356	*i* 1 45.4	*U* 3ª459

l	**(318) Magdalena**						**(321) Florentina**						**(322) Phaeo**					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4980		−0.175		97.911		.4538		−0.085		01.190		.3185		+0.280		00.687	
		54		91		154		31		19		131		4		18		75
10	.4926		−0.266		98.065		.4507		−0.066		01.321		.3189		+0.262		00.762	
		52		81		151		29		21		130		31		25		76
20	.4874		−0.347		98.216		.4478		−0.045		01.451		.3220		+0.237		00.838	
		48		69		148		25		22		128		58		31		77
30	.4826		−0.416		98.364		.4453		−0.023		01.579		.3278		+0.206		00.915	
		42		56		144		22		22		127		83		37		80
40	.4784		−0.472		98.508		.4431		−0.001		01.706		.3361		+0.169		00.995	
		33		41		141		17		22		125		106		44		84
50	.4751		−0.513		98.649		.4414		+0.021		01.831		.3467		+0.125		01.079	
		24		27		140		11		21		125		128		49		88
60	.4727		−0.540		98.789		.4403		+0.042		01.956		.3595		+0.076		01.167	
		12		12		139		6		20		124		147		55		94
70	.4715		−0.552	—	98.928		.4397		+0.062		02.080		.3742		+0.021		01.261	
		0		4		139		1		18		124		162		59		101
80	.4715	—	−0.548		99.067		.4396	—	+0.080		02.204		.3904		−0.038		01.362	
		11		20		139		5		15		124		174		63		109
90	.4726		−0.528		99.206		.4401		+0.095		02.328		.4078		−0.101		01.471	
		23		34		139		11		13		125		182		65		118
100	.4749		−0.494		99.345		.4412		+0.108		02.453		.4260		−0.166		01.589	
		33		48		141		16		10		126		186		65		129
110	.4782		−0.446		99.486		.4428		+0.118		02.579		.4446		−0.231		01.718	
		41		62		144		22		7		126		183		64		140
120	.4823		−0.384		99.630		.4450		+0.125		02.705		.4629		−0.295		01.858	
		46		75		148		26		3		128		176		58		152
130	.4869		−0.309		99.778		.4476		+0.128	—	02.833		.4805		−0.353		02.010	
		50		86		151		29		1		130		162		50		165
140	.4919		−0.223		99.929		.4505		+0.127		02.963		.4967		−0.403		02.175	
		52		94		154		33		5		132		142		39		176
150	.4971		−0.129		00.083		.4538		+0.122		03.095		.5109		−0.442		02.351	
		51		101		157		35		8		134		115		24		188
160	.5022		−0.028		00.240		.4573		+0.114		03.229		.5224		−0.466		02.539	
		47		104		161		36		12		136		83		7		196
170	.5069		+0.076		00.401		.4609		+0.102		03.365		.5307		−0.473	—	02.735	
		42		104		165		36		15		138		46		11		202
180	.5111		+0.180		00.566		.4645		+0.087		03.503		.5353		−0.462		02.937	
		37		100		168		35		18		140		7		30		205
190	.5148		+0.280		00.734		.4680		+0.069		03.643		.5360	—	−0.432		03.142	
		32		92		171		31		21		142		34		47		204
200	.5180		+0.372		00.905		.4711		+0.048		03.785		.5326		−0.385		03.346	
		26		82		173		27		22		144		73		61		198
210	.5206		+0.454		01.078		.4738		+0.026		03.929		.5253		−0.324		03.544	
		20		69		174		23		24		146		109		70		190
220	.5226		+0.523		01.252		.4761		+0.002		04.075		.5144		−0.254		03.734	
		15		53		176		18		24		148		141		76		180
230	.5241		+0.576		01.428		.4779		−0.022		04.223		.5003		−0.178		03.914	
		11		34		177		12		24		148		166		77		167
240	.5252		+0.610		01.605		.4791		−0.046		04.371		.4837		−0.101		04.081	
		6		15		178		5		22		149		183		75		155
250	.5258		+0.625	—	01.783		.4796	—	−0.068		04.520		.4654		−0.026		04.236	
		2		4		178		1		19		149		192		69		142
260	.5260	—	+0.621		01.961		.4795		−0.087		04.669		.4462		+0.043		04.378	
		2		24		178		7		17		149		196		62		129
270	.5258		+0.597		02.139		.4788		−0.104		04.818		.4266		+0.105		04.507	
		6		42		177		14		14		149		193		54		118
280	.5252		+0.555		02.316		.4774		−0.118		04.967		.4073		+0.159		04.625	
		12		59		176		19		10		147		183		45		108
290	.5240		+0.496		02.492		.4755		−0.128		05.114		.3890		+0.204		04.733	
		18		75		176		24		5		146		168		35		100
300	.5222		+0.421		02.668		.4731		−0.133		05.260		.3722		+0.239		04.833	
		25		88		174		27		1		144		150		27		93
310	.5197		+0.333		02.842		.4704		−0.134	—	05.404		.3572		+0.266		04.926	
		32		97		172		31		2		142		129		18		88
320	.5165		+0.236		03.014		.4673		−0.132		05.546		.3443		+0.284		05.014	
		38		103		169		33		7		140		104		10		82
330	.5127		+0.133		03.183		.4640		−0.125		05.686		.3339		+0.294		05.096	
		44		105		166		35		10		138		78		3		79
340	.5083		+0.028		03.349		.4605		−0.115		05.824		.3261		+0.297	—	05.175	
		50		104		162		34		13		136		52		5		77
350	.5033		−0.076		03.511		.4571		−0.102		05.960		.3209		+0.292		05.252	
		53		99		159		33		17		133		24		12		76
360	.4980		−0.175		03.670		.4538		−0.085		06.093		.3185		+0.280		05.328	

(318) Magdalena:
T 1903.734 e 0.0629
M 294° 50′ a 3.213
ω 273 42 μ 62°.51
Ω 162 41
i 10 33.6 U $5^{\text{a}}.759$

(321) Florentina:
T 1903.131 e 0.0463
M 72° 55′ a 2.886
ω 33 59 μ 73°.42
Ω 40 40
i 2 36.9 U $4^{\text{a}}.903$

(322) Phaeo:
T 1904.445 e 0.2456
M 288° 23′ a 2.782
ω 111 33 μ 77°.57
Ω 253 39
i 7 59 U $4^{\text{a}}.641$

l	(324) Bamberga					
	log r cos b		r sin b		t	
0°	.2479		+0.182		99.426	
		27		48		58
10	.2452	—	+0.230		99.484	
		5		43		57
20	.2457		+0.273		99.541	
		40		37		57
30	.2497		+0.310		99.598	
		74		31		58
40	.2571		+0.341		99.656	
		109		25		61
50	.2680		+0.366		99.717	
		143		17		65
60	.2823		+0.383		99.782	
		176		9		71
70	.2999		+0.392	—	99.853	
		208		1		77
80	.3207		+0.391		99.930	
		238		12		85
90	.3445		+0.379		00.015	
		261		24		95
100	.3706		+0.355		00.110	
		278		39		108
110	.3984		+0.316		00.218	
		286		56		124
120	.4270		+0.260		00.342	
		286		73		140
130	.4556		+0.187		00.482	
		272		91		160
140	.4828		+0.096		00.642	
		244		106		180
150	.5072		−0.010		00.822	
		201		117		199
160	.5273		−0.127		01.021	
		146		121		216
170	.5419		−0.248		01.237	
		82		116		228
180	.5501		−0.364		01.465	
		13		102		234
190	.5514	—	−0.466		01.699	
		56		79		231
200	.5458		−0.545		01.930	
		117		52		221
210	.5341		−0.597		02.151	
		170		24		207
220	.5171		−0.621	—	02.358	
		211		2		190
230	.4960		−0.619		02.548	
		238		25		172
240	.4722		−0.594		02.720	
		253		44		153
250	.4469		−0.550		02.873	
		259		57		135
260	.4210		−0.493		03.008	
		256		66		120
270	.3954		−0.427		03.128	
		247		72		108
280	.3707		−0.355		03.236	
		233		74		96
290	.3474		−0.281		03.332	
		216		75		86
300	.3258		−0.206		03.418	
		195		73		79
310	.3063		−0.133		03.497	
		171		71		72
320	.2892		−0.062		03.569	
		146		68		68
330	.2746		+0.006		03.637	
		119		63		64
340	.2627		+0.069		03.701	
		89		59		60
350	.2538		+0.128		03.761	
		59		54		58
360	.2479		+0.182		03.819	

T 1901.859 e 0.3387
M 195° 13′ a 2.682
ω 40 20 μ 81°.96
Ω 329 9
i 11 19 U 4ª.393

l	(325) Heidelberga					
	log r cos b		r sin b		t	
0°	.4618		+0.111		95.786	
		96		67		130
10	.4522		+0.178		95.916	
		83		60		125
20	.4439		+0.238		96.041	
		68		51		120
30	.4371		+0.289		96.161	
		52		43		118
40	.4319		+0.332		96.279	
		33		33		115
50	.4286		+0.365		96.394	
		13		23		114
60	.4273	—	+0.388		96.508	
		7		13		114
70	.4280		+0.401		96.622	
		27		3		114
80	.4307		+0.404	—	96.736	
		47		8		116
90	.4354		+0.396		96.852	
		66		18		120
100	.4420		+0.378		96.972	
		84		30		124
110	.4504		+0.348		97.096	
		98		40		129
120	.4602		+0.308		97.225	
		110		51		135
130	.4712		+0.257		97.360	
		120		62		143
140	.4832		+0.195		97.503	
		125		72		152
150	.4957		+0.123		97.655	
		125		79		160
160	.5082		+0.044		97.815	
		122		85		169
170	.5204		−0.041		97.984	
		114		89		179
180	.5318		−0.130		98.163	
		103		89		189
190	.5421		−0.219		98.352	
		88		86		197
200	.5509		−0.305		98.549	
		70		78		204
210	.5579		−0.383		98.753	
		49		66		210
220	.5628		−0.449		98.963	
		27		52		213
230	.5655		−0.501		99.176	
		6		34		215
240	.5661	—	−0.535		99.391	
		16		15		215
250	.5645		−0.550	—	99.606	
		37		4		212
260	.5608		−0.546		99.818	
		57		23		207
270	.5551		−0.523		00.025	
		73		40		202
280	.5478		−0.483		00.227	
		88		55		194
290	.5390		−0.428		00.421	
		100		67		186
300	.5290		−0.361		00.607	
		108		75		177
310	.5182		−0.286		00.784	
		114		80		168
320	.5068		−0.206		00.952	
		117		82		160
330	.4951		−0.124		01.112	
		116		82		151
340	.4835		−0.042		01.263	
		112		79		144
350	.4723		+0.037		01.407	
		105		74		136
360	.4618		+0.111		01.543	

T 1904.254 e 0.1585
M 124° 47′ a 3.212
ω 74 23 μ 62°.53
Ω 345 15
i 8 33.6 U 5ª.757

l	(326) Tamara					
	log r cos b		r sin b		t	
0°	.3359		−0.506		00.531	
		208		131		100
10	.3567		−0.375		00.631	
		195		157		110
20	.3762		−0.218		00.741	
		170		180		120
30	.3932		−0.038		00.861	
		133		194		128
40	.4065		+0.156		00.989	
		89		198		136
50	.4154		+0.354		01.125	
		44		190		139
60	.4198		+0.544		01.264	
		2		170		140
70	.4200	—	+0.714		01.404	
		32		141		140
80	.4168		+0.855		01.544	
		58		108		137
90	.4110		+0.963		01.681	
		75		72		132
100	.4035		+1.035		01.813	
		83		36		128
110	.3952		+1.071		01.941	
		85		2		123
120	.3867		+1.073	—	02.064	
		83		30		118
130	.3784		+1.043		02.182	
		79		59		114
140	.3705		+0.984		02.296	
		76		86		110
150	.3629		+0.898		02.406	
		75		110		106
160	.3554		+0.788		02.512	
		76		131		103
170	.3478		+0.657		02.615	
		81		146		99
180	.3397		+0.511		02.714	
		90		157		95
190	.3307		+0.354		02.809	
		101		162		91
200	.3206		+0.192		02.900	
		111		160		87
210	.3095		+0.032		02.987	
		120		153		82
220	.2975		−0.121		03.069	
		124		141		78
230	.2851		−0.262		03.147	
		120		126		73
240	.2731		−0.388		03.220	
		109		109		70
250	.2622		−0.497		03.290	
		91		90		66
260	.2531		−0.587		03.356	
		66		72		64
270	.2465		−0.659		03.420	
		36		56		63
280	.2429		−0.715		03.483	
		2		39		62
290	.2427	—	−0.754		03.545	
		35		23		62
300	.2462		−0.777		03.607	
		72		6		64
310	.2534		−0.783	—	03.671	
		110		12		67
320	.2644		−0.771		03.738	
		144		31		71
330	.2788		−0.740		03.809	
		172		53		76
340	.2960		−0.687		03.885	
		193		77		83
350	.3153		−0.610		03.968	
		206		104		91
360	.3359		−0.506		04.059	

T 1892.218 e 0.1874
M 298° 49′ a 2.317
ω 236 57 μ 102°.05
Ω 32 1
i 23 47.3 U 3ª.528

l	(329) Svea						(331) Etheridgea						(332) Siri					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4028		−0.021		97.989		.4338		−0.112		99.599		.4076		−0.068		99.084	
		5		126		118		11		48		120		42		19		111
10	.4033	—	−0.147		98.107		.4349		−0.064		99.719		.4118		−0.049		99.195	
		9		121		117		22		50		121		50		22		113
20	.4024		−0.268		98.224		.4371		−0.014		99.840		.4168		−0.027		99.308	
		20		111		117		32		51		122		56		23		115
30	.4004		−0.379		98.341		.4403		+0.037		99.962		.4224		−0.004		99.423	
		29		97		115		42		50		123		62		23		119
40	.3975		−0.476		98.456		.4445		+0.087		00.085		.4286		+0.019		99.542	
		33		82		114		50		49		126		66		23		123
50	.3942		−0.558		98.570		.4495		+0.136		00.211		.4352		+0.042		99.665	
		34		63		112		58		47		130		68		23		126
60	.3908		−0.621		98.682		.4553		+0.183		00.341		.4420		+0.065		99.791	
		31		44		110		64		43		133		68		22		130
70	.3877		−0.665		98.792		.4617		+0.226		00.474		.4488		+0.087		99.921	
		26		24		109		68		38		138		65		20		135
80	.3851		−0.689		98.901		.4685		+0.264		00.612		.4553		+0.107		00.056	
		19		4		108		72		30		142		61		17		139
90	.3832		−0.693	—	99.009		.4757		+0.294		00.754		.4614		+0.124		00.195	
		11		16		107		74		22		147		56		13		142
100	.3821		−0.677		99.116		.4831		+0.316		00.901		.4670		+0.137		00.337	
		4		35		107		74		13		152		48		9		146
110	.3817	—	−0.642		99.223		.4905		+0.329		01.053		.4718		+0.146		00.483	
		3		53		106		71		4		157		38		4		149
120	.3820		−0.589		99.329		.4976		+0.333	—	01.210		.4756		+0.150		00.632	
		8		71		107		67		7		162		26		0		151
130	.3828		−0.518		99.436		.5043		+0.326		01.372		.4782		+0.150	—	00.783	
		9		87		108		59		19		167		14		6		152
140	.3837		−0.431		99.544		.5102		+0.307		01.539		.4796		+0.144		00.935	
		7		101		108		48		29		172		2		10		153
150	.3844		−0.330		99.652		.5150		+0.278		01.711		.4798	—	+0.134		01.088	
		3		111		109		37		39		175		11		15		153
160	.3847	—	−0.219		99.761		.5187		+0.239		01.886		.4787		+0.119		01.241	
		3		118		108		23		48		177		23		18		151
170	.3844		−0.101		99.869		.5210		+0.191		02.063		.4764		+0.101		01.392	
		10		121		108		9		54		178		36		22		149
180	.3834		+0.020		99.977		.5219	—	+0.137		02.241		.4728		+0.079		01.541	
		18		120		107		7		59		178		46		24		146
190	.3816		+0.140		00.084		.5212		+0.078		02.419		.4682		+0.055		01.687	
		25		114		106		25		61		178		55		25		144
200	.3791		+0.254		00.190		.5187		+0.017		02.597		.4627		+0.030		01.831	
		29		105		105		40		60		175		61		25		139
210	.3762		+0.359		00.295		.5147		−0.043		02.772		.4566		+0.005		01.970	
		29		92		103		52		59		170		67		25		135
220	.3733		+0.451		00.398		.5095		−0.102		02.942		.4499		−0.020		02.105	
		26		77		102		64		53		166		69		24		131
230	.3707		+0.528		00.500		.5031		−0.155		03.108		.4430		−0.044		02.236	
		20		62		101		73		46		161		69		21		127
240	.3687		+0.590		00.601		.4958		−0.201		03.269		.4361		−0.065		02.363	
		11		45		100		77		39		157		67		19		123
250	.3676		+0.635		00.701		.4881		−0.240		03.426		.4294		−0.084		02.486	
		1		27		99		80		30		150		65		15		119
260	.3675	—	+0.662		00.800		.4801		−0.270		03.576		.4229		−0.099		02.605	
		12		8		101		80		21		145		59		12		116
270	.3687		+0.670	—	00.901		.4721		−0.291		03.721		.4170		−0.111		02.721	
		23		10		101		77		12		139		51		9		114
280	.3710		+0.660		01.002		.4644		−0.303		03.860		.4119		−0.120		02.835	
		34		29		102		72		2		135		42		5		111
290	.3744		+0.631		01.104		.4572		−0.305	—	03.995		.4077		−0.125		02.946	
		43		47		104		64		7		130		32		2		109
300	.3787		+0.584		01.208		.4508		−0.298		04.125		.4045		−0.127	—	03.055	
		49		65		106		55		15		127		22		1		107
310	.3836		+0.519		01.314		.4453		−0.283		04.252		.4023		−0.126		03.162	
		51		83		108		45		22		124		12		6		107
320	.3887		+0.436		01.422		.4408		−0.261		04.376		.4011		−0.120		03.269	
		48		99		112		34		29		122		0		9		106
330	.3935		+0.337		01.534		.4374		−0.232		04.498		.4011	—	−0.111		03.375	
		42		111		114		24		35		120		11		11		107
340	.3977		+0.226		01.648		.4350		−0.197		04.618		.4022		−0.100		03.482	
		32		121		116		12		41		120		22		15		107
350	.4009		+0.105		01.764		.4338		−0.156		04.738		.4044		−0.085		03.589	
		19		126		117		0		44		119		32		17		109
360	.4028		−0.021		01.881		.4338		−0.112		04.857		.4076		−0.068		03.698	

(329) Svea		(331) Etheridgea		(332) Siri	
T 1901.653	*e* 0.0278	*T* 1902.310	*e* 0.1010	*T* 1904.993	*e* 0.0906
M 120° 9′	*a* 2.474	*M* 187° 21′	*a* 3.024	*M* 129° 49′	*a* 2.771
ω 38 31	*μ* 92.″54	*ω* 334 52	*μ* 68.″47	*ω* 293 45	*μ* 78.″03
Ω 178 20		*Ω* 22 51		*Ω* 31 55	
i 16 0.7	*U* 3.a892	*i* 6 5	*U* 5.a258	*i* 2 52.5	*U* 4.a614

	(334) Chicago						(336) Lacadiera						(339) Dorothea					
l	log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t		log r cos b		r sin b		t	
0°	.5845		−0.222		00.749		.3517		+0.182		99.425		.4369		−0.046		97.870	
		4		34		208		75		23		96		37		83		123
10	.5841		−0.256		00.957		.3592		+0.159		99.521		.4406		−0.129		97.993	
		2		27		208		74		28		100		44		81		126
20	.5839	—	−0.283		01.165		.3666		+0.131		99.621		.4450		−0.210		98.119	
		1		18		208		70		33		103		50		76		129
30	.5840		−0.301		01.373		.3736		+0.098		99.724		.4500		−0.286		98.248	
		3		9		209		62		37		105		57		70		131
40	.5843		−0.310		01.582		.3798		+0.061		99.829		.4557		−0.356		98.379	
		6		0		209		50		40		109		61		61		135
50	.5849		−0.310	—	01.791		.3848		+0.021		99.938		.4618		−0.417		98.514	
		10		9		209		37		43		111		66		50		139
60	.5859		−0.301		02.000		.3885		−0.022		00.049		.4684		−0.467		98.653	
		12		18		210		23		42		112		69		37		143
70	.5871		−0.283		02.210		.3908		−0.064		00.161		.4753		−0.504		98.796	
		13		28		212		10		39		113		72		24		148
80	.5884		−0.255		02.422		.3918	—	−0.103		00.274		.4825		−0.528		98.944	
		14		35		213		5		37		114		72		8		153
90	.5898		−0.220		02.635		.3913		−0.140		00.388		.4897		−0.536	—	99.097	
		16		42		213		20		32		113		71		8		159
100	.5914		−0.178		02.848		.3893		−0.172		00.501		.4968		−0.528		99.256	
		15		48		215		33		25		111		67		26		164
110	.5929		−0.130		03.063		.3860		−0.197		00.612		.5035		−0.502		99.420	
		13		52		216		44		19		109		59		43		168
120	.5942		−0.078		02.279		.3816		−0.216		00.721		.5094		−0.459		99.588	
		12		54		217		53		12		107		48		60		173
130	.5954		−0.024		02.496		.3763		−0.228		00.828		.5142		−0.399		99.761	
		12		55		219		61		3		105		34		74		176
140	.5966		+0.031		03.715		.3702		−0.231	—	00.933		.5176		−0.325		99.937	
		9		55		220		67		4		101		19		86		178
150	.5975		+0.086		04.935		.3635		−0.227		01.034		.5195		−0.239		00.115	
		6		53		220		69		10		98		1		95		179
160	.5981		+0.139		04.155		.3566		−0.217		01.132		.5196	—	−0.144		00.294	
		4		48		221		69		17		95		18		100		178
170	.5985		+0.187		04.376		.3497		−0.200		01.227		.5178		−0.044		00.472	
		3		43		222		69		22		92		37		99		176
180	.5988		+0.230		04.598		.3428		−0.178		01.319		.5141		+0.055		00.648	
		0		35		222		66		27		89		52		95		172
190	.5988	—	+0.265		04.820		.3362		−0.151		01.408		.5089		+0.150		00.820	
		2		28		223		62		30		87		66		89		168
200	.5986		+0.293		05.043		.3300		−0.121		01.495		.5023		+0.239		00.988	
		4		18		222		57		33		85		77		78		162
210	.5982		+0.311		05.265		.3243		−0.088		01.580		.4946		+0.317		01.150	
		6		9		222		50		35		82		85		65		157
220	.5976		+0.320	—	05.487		.3193		−0.053		01.662		.4861		+0.382		01.307	
		7		1		221		41		36		80		88		50		150
230	.5969		+0.319		05.708		.3152		−0.017		01.742		.4773		+0.432		01.457	
		8		12		220		31		35		79		87		36		144
240	.5961		+0.307		05.928		.3121		+0.018		01.821		.4686		+0.468		01.601	
		8		20		219		21		34		78		82		20		139
250	.5953		+0.287		06.147		.3100		+0.052		01.899		.4604		+0.488		01.740	
		9		28		219		12		33		78		75		6		133
260	.5944		+0.259		06.366		.3088		+0.085		01.977		.4529		+0.494	—	01.873	
		10		36		217		2		31		77		66		8		130
270	.5934		+0.223		06.583		.3086	—	+0.116		02.054		.4463		+0.486		02.003	
		10		44		216		9		27		78		56		22		126
280	.5924		+0.179		06.799		.3095		+0.143		02.132		.4407		+0.464		02.129	
		11		49		215		20		23		78		44		34		123
290	.5913		+0.130		07.014		.3115		+0.166		02.210		.4363		+0.430		02.252	
		12		52		213		31		19		79		32		45		121
300	.5901		+0.078		07.227		.3146		+0.185		02.289		.4331		+0.385		02.373	
		11		54		212		42		14		81		19		55		120
310	.5890		+0.024		07.439		.3188		+0.199		02.370		.4312		+0.330		02.493	
		11		55		211		53		9		82		8		64		118
320	.5879		−0.031		07.650		.3241		+0.208		02.452		.4304	—	+0.266		02.611	
		11		54		211		61		3		84		3		71		118
330	.5868		−0.085		07.861		.3302		+0.211	—	02.536		.4307		+0.195		02.729	
		10		50		209		68		4		87		12		77		120
340	.5858		−0.135		08.070		.3370		+0.207		02.623		.4319		+0.118		02.849	
		8		46		208		72		9		90		21		81		120
350	.5850		−0.181		08.278		.3442		+0.198		02.713		.4340		+0.037		02.969	
		5		41		208		75		16		92		29		83		121
360	.5845		−0.222		08.486		.3517		+0.182		02.805		.4369		−0.046		03.090	

	(334) Chicago			(336) Lacadiera			(339) Dorothea		
T 1905.322	e 0.0170		T 1902.474	e 0.0955		T 1905.102	e 0.1019		
M 199° 13′	a 3.912		M 49° 57′	a 2.252		M 162° 55′	a 3.009		
ω 239 37	μ 46ʺ.54		ω 28 50	μ 106ʺ.52		ω 156 5	μ 68ʺ.96		
Ω 134 22			Ω 234 52			Ω 174 26			
i 4 37.8	U 7ª.737		i 5 38.5	U 3ª.380		i 9 54	U 5ª.220		

l	(343) **Ostara**						(344) **Desiderata**						(350) **Ornamenta**					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.2924	95	−0.071	18	99.976	69	.3245	263	−0.537	61	00.758	91	.4120	71	−1.190	35	97.592	115
10	.2829	74	−0.053	18	00.045	66	.3508	280	−0.476	84	00.849	103	.4049	40	−1.155	61	97.707	112
20	.2755	51	−0.035	19	00.111	65	.3788	286	−0.392	111	00.952	116	.4009	10	−1.094	86	97.819	110
30	.2704	26	−0.016	19	00.176	64	.4074	279	−0.281	137	01.068	133	.3999	17	−1.008	111	97.929	111
40	.2678	1	+0.003	18	00.240	63	.4353	258	−0.144	161	01.201	151	.4016	39	−0.897	135	98.040	113
50	.2677	23	+0.021	18	00.303	63	.4611	222	+0.017	179	01.352	169	.4055	54	−0.762	159	98.153	115
60	.2700	47	+0.039	18	00.366	65	.4833	174	+0.196	187	01.521	185	.4109	61	−0.603	181	98.268	118
70	.2747	71	+0.057	16	00.431	66	.5007	117	+0.383	182	01.706	198	.4170	62	−0.422	199	98.386	121
80	.2818	93	+0.073	15	00.497	69	.5124	54	+0.565	164	01.904	205	.4232	57	−0.223	212	98.507	124
90	.2911	115	+0.088	14	00.566	72	.5178	7	+0.729	133	02.109	208	.4289	49	−0.011	217	98.631	128
100	.3026	134	+0.102	11	00.638	77	.5171	59	+0.862	95	02.317	205	.4338	41	+0.206	215	98.759	131
110	.3160	152	+0.113	9	00.715	82	.5112	104	+0.957	53	02.522	197	.4379	34	+0.421	205	98.890	133
120	.3312	166	+0.122	6	00.797	88	.5008	142	+1.010	11	02.719	186	.4413	32	+0.626	189	99.023	134
130	.3478	176	+0.128	3	00.885	95	.4866	169	+1.021	27	02.905	174	.4445	35	+0.815	168	99.157	137
140	.3654	181	+0.131	1	00.980	104	.4697	187	+0.994	59	03.079	160	.4480	43	+0.983	142	99.294	140
150	.3835	181	+0.130	6	01.084	112	.4510	198	+0.935	85	03.239	146	.4523	56	+1.125	114	99.434	142
160	.4016	173	+0.124	11	01.196	122	.4312	204	+0.850	106	03.385	133	.4579	73	+1.239	83	99.576	146
170	.4189	159	+0.113	15	01.318	132	.4108	205	+0.744	119	03.518	121	.4652	90	+1.322	51	99.722	152
180	.4348	140	+0.098	20	01.450	141	.3903	205	+0.625	128	03.639	110	.4742	106	+1.373	15	99.874	160
190	.4488	113	+0.078	25	01.591	149	.3698	200	+0.497	131	03.749	101	.4848	120	+1.388	24	00.034	168
200	.4601	80	+0.053	28	01.740	156	.3498	194	+0.366	131	03.850	92	.4968	129	+1.364	66	00.202	178
210	.4681	41	+0.025	29	01.896	161	.3304	186	+0.235	127	03.942	84	.5097	129	+1.298	113	00.380	189
220	.4722	2	−0.004	30	02.057	162	.3118	174	+0.108	120	04.026	77	.5226	117	+1.185	160	00.569	200
230	.4724	38	−0.034	28	02.219	161	.2944	160	−0.012	110	04.103	72	.5343	94	+1.025	206	00.769	210
240	.4686	76	−0.062	25	02.380	157	.2784	140	−0.122	100	04.175	67	.5437	58	+0.819	246	00.979	218
250	.4610	110	−0.087	21	02.537	150	.2644	117	−0.222	89	04.242	63	.5495	12	+0.573	274	01.197	221
260	.4500	138	−0.108	15	02.687	142	.2527	90	−0.311	77	04.305	60	.5507	40	+0.299	284	01.418	219
270	.4362	158	−0.123	10	02.829	132	.2437	59	−0.388	65	04.365	58	.5467	93	+0.015	276	01.637	213
280	.4204	172	−0.133	5	02.961	123	.2378	26	−0.453	54	04.423	57	.5374	137	−0.261	251	01.850	202
290	.4032	180	−0.138	0	03.084	114	.2352	11	−0.507	43	04.480	56	.5237	168	−0.512	216	02.052	189
300	.3852	180	−0.138	4	03.198	104	.2363	51	−0.550	31	04.536	57	.5069	185	−0.728	174	02.241	174
310	.3672	176	−0.134	8	03.302	96	.2414	91	−0.581	19	04.593	60	.4884	187	−0.902	131	02.415	159
320	.3496	166	−0.126	10	03.398	89	.2505	131	−0.600	7	04.653	62	.4697	179	−1.033	90	02.574	146
330	.3330	153	−0.116	14	03.487	83	.2636	169	−0.607	7	04.715	67	.4518	161	−1.123	54	02.720	135
340	.3177	136	−0.102	15	03.570	77	.2805	204	−0.600	22	04.782	73	.4357	134	−1.177	21	02.855	126
350	.3041	117	−0.087	16	03.647	73	.3009	236	−0.578	41	04.855	81	.4223	103	−1.198	8	02.981	120
360	.2924		−0.071		03.720		.3245		−0.537		04.936		.4120		−1.190		03.101	

T 1903.734	e 0.2320	T 1903.077	e 0.3112	T 1903.898	e 0.1523
M 332° 34′	a 2.411	M 243° 46′	a 2.594	M 4° 37′	a 3.119
ω 6 56	μ $96\overset{\circ}{.}14$	ω 233 31	μ $86\overset{\circ}{.}14$	ω 331 33	μ $65\overset{\circ}{.}34$
Ω 38 35		Ω 49 0		Ω 90 32	
i 3 18	U $3\overset{a}{.}744$	i 18 38.3	U $4\overset{a}{.}178$	i 24 44.7	U $5\overset{a}{.}509$

l	(351) Yrsa						(352) Gisela						(354) Eleonore					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4683		−0.471		01.117		.2776		+0.103		01.942		.4746		−0.628		00.912	
		108		5		144		40		10		68		103		106		153
10	.4575		−0.466		01.261		.2736		+0.093		02.010		.4643		−0.734		01.065	
		112		20		138		24		12		66		110		77		145
20	.4463		−0.446		01.399		.2712		+0.081		02.076		.4533		−0.811		01.210	
		111		32		131		6		14		66		108		49		139
30	.4352		−0.414		01.530		.2706	—	+0.067		02.142		.4425		−0.860		01.349	
		109		42		123		11		17		66		101		23		132
40	.4243		−0.372		01.653		.2717		+0.050		02.208		.4324		−0.883	—	01.481	
		104		52		117		27		18		67		90		3		126
50	.4139		−0.320		01.770		.2744		+0.032		02.275		.4234		−0.880		01.607	
		98		58		113		43		19		68		77		27		121
60	.4041		−0.262		01.883		.2787		+0.013		02.343		.4157		−0.853		01.728	
		88		63		108		58		19		69		62		49		118
70	.3953		−0.199		01.991		.2845		−0.006		02.412		.4095		−0.804		01.846	
		78		66		104		73		20		71		48		69		114
80	.3875		−0.133		02.095		.2918		−0.026		02.483		.4047		−0.735		01.960	
		67		68		100		86		20		74		34		88		112
90	.3808		−0.065		02.195		.3004		−0.046		02.557		.4013		−0.647		02.072	
		55		68		98		95		19		78		23		105		112
100	.3753		+0.003		02.293		.3099		−0.065		02.635		.3990		−0.542		02.184	
		41		67		96		104		19		81		15		119		110
110	.3712		+0.070		02.389		.3203		−0.084		02.716		.3975		−0.423		02.294	
		26		63		94		110		17		85		9		131		109
120	.3686		+0.133		02.483		.3313		−0.101		02.801		.3966		−0.292		02.403	
		11		59		93		113		14		90		7		139		109
130	.3675	—	+0.192		02.576		.3426		−0.115		02.891		.3959		−0.153		02.512	
		6		54		93		113		12		94		6		143		108
140	.3681		+0.246		02.669		.3539		−0.127		02.985		.3953		−0.010		02.620	
		23		48		93		109		8		99		5		143		109
150	.3704		+0.294		02.762		.3648		−0.135		03.084		.3948		+0.133		02.729	
		39		41		95		101		4		105		4		139		108
160	.3743		+0.335		02.857		.3749		−0.139		03.189		.3944		+0.272		02.837	
		55		32		97		89		0		110		0		131		108
170	.3798		+0.367		02.954		.3838		−0.139	—	03.299		.3944	—	+0.403		02.945	
		71		23		100		74		5		113		6		119		108
180	.3869		+0.390		03.054		.3912		−0.134		03.412		.3950		+0.522		03.053	
		88		14		104		55		10		117		14		105		109
190	.3957		+0.404		03.158		.3967		−0.124		03.529		.3964		+0.627		03.162	
		103		3		108		35		15		119		26		89		110
200	.4060		+0.407	—	03.266		.4002		−0.109		03.648		.3990		+0.716		03.272	
		114		9		114		12		19		120		40		70		111
210	.4174		+0.398		03.380		.4014	—	−0.090		03.768		.4030		+0.786		03.383	
		123		21		121		11		23		121		57		50		114
220	.4297		+0.377		03.501		.4003		−0.067		03.889		.4087		+0.836		03.497	
		127		35		128		34		24		120		74		29		117
230	.4424		+0.342		03.629		.3969		−0.043		04.009		.4161		+0.865		03.614	
		126		47		135		55		25		116		88		6		123
240	.4550		+0.295		03.764		.3914		−0.018		04.125		.4249		+0.871	—	03.737	
		121		59		143		74		25		113		101		18		127
250	.4671		+0.236		03.907		.3840		+0.007		04.238		.4350		+0.853		03.864	
		111		72		152		90		24		109		111		44		134
260	.4782		+0.164		04.059		.3750		+0.031		04.347		.4461		+0.809		03.998	
		96		81		159		103		22		104		115		72		141
270	.4878		+0.083		04.218		.3647		+0.053		04.451		.4576		+0.737		04.139	
		75		87		165		111		19		99		111		100		148
280	.4953		−0.004		04.383		.3536		+0.072		04.550		.4687		+0.637		04.287	
		50		89		169		115		16		94		101		127		156
290	.5003		−0.093		04.552		.3421		+0.088		04.644		.4788		+0.510		04.443	
		25		87		173		116		12		90		83		150		163
300	.5028	—	−0.180		04.725		.3305		+0.100		04.734		.4871		+0.360		04.606	
		2		81		173		112		9		85		56		169		168
310	.5026		−0.261		04.898		.3193		+0.109		04.819		.4927		+0.191		04.774	
		29		72		172		106		6		81		25		179		171
320	.4997		−0.333		05.070		.3087		+0.115		04.900		.4952	—	+0.012		04.945	
		52		58		169		97		2		77		9		180		172
330	.4945		−0.391		05.239		.2990		+0.117	—	04.977		.4943		−0.168		05.117	
		73		43		165		86		2		74		40		172		170
340	.4872		−0.434		05.404		.2904		+0.115		05.051		.4903		−0.340		05.287	
		88		26		158		72		5		71		68		155		166
350	.4784		−0.460		05.562		.2832		+0.110		05.122		.4835		−0.495		05.453	
		101		11		152		56		7		69		89		133		160
360	.4683		−0.471		05.714		.2776		+0.103		05.191		.4746		−0.628		05.613	

(351) Yrsa				(352) Gisela				(354) Eleonore			
T	1904.555	*e*	0.1545	*T*	1904.445	*e*	0.1497	*T*	1901.927	*e*	0.1149
M	157° 9′	*a*	2.765	*M*	255° 26′	*a*	2.194	*M*	303° 31′	*a*	2.806
ω	27 47	*μ*	$78\overset{\circ}{.}29$	*ω*	142 29	*μ*	$110\overset{\circ}{.}80$	*ω*	3 34	*μ*	$76\overset{\circ}{.}58$
Ω	99 34			*Ω*	247 9			*Ω*	140 41		
i	9 13.8	*U*	$4\overset{a}{.}597$	*i*	3 22	*U*	$3\overset{a}{.}249$	*i*	18 22.5	*U*	$4\overset{a}{.}701$

l	**(356) Liguria**						**(361) Bononia**						**(362) Havnia**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.3803		+0.024		01.150		.5879		−0.289		98.320		.3993		−0.163		99.519	
		156		57		97		145		151		213		21		58		109
10	.3647		+0.081		01.247		.5734		−0.138		98.533		.3972		−0.105		99.628	
		139		51		90		144		145		199		19		60		109
20	.3508		+0.132		01.337		.5590		+0.007		98.732		.3953		−0.045		99.737	
		119		45		85		140		136		185		16		60		108
30	.3389		+0.177		01.422		.5450		+0.143		98.917		.3937		+0.015		99.845	
		97		38		82		130		124		174		14		59		106
40	.3292		+0.215		01.504		.5320		+0.267		99.091		.3923		+0.074		99.951	
		72		31		78		118		110		165		11		59		106
50	.3220		+0.246		01.582		.5202		+0.377		99.256		.3912		+0.133		00.057	
		46		25		76		101		94		156		7		55		106
60	.3174		+0.271		01.658		.5101		+0.471		99.412		.3905		+0.188		00.163	
		19		18		75		82		78		150		2		49		105
70	.3155		+0.289		01.733		.5019		+0.549		99.562		.3903		+0.237		00.268	
		8		10		74		60		61		145		3		41		106
80	.3163		+0.299		01.807		.4959		+0.610		99.707		.3906		+0.278		00.374	
		36		3		75		35		45		142		9		33		106
90	.3199		+0.302		01.882		.4924		+0.655		99.849		.3915		+0.311		00.480	
		63		3		77		8		29		140		16		24		107
100	.3262		+0.299		01.959		.4916		+0.684		99.989		.3931		+0.335		00.587	
		90		11		80		18		13		141		22		14		107
110	.3352		+0.288		02.039		.4934		+0.697		00.130		.3953		+0.349		00.694	
		115		20		84		44		5		143		28		5		108
120	.3467		+0.268		02.123		.4978		+0.692		00.273		.3981		+0.354		00.802	
		137		28		89		70		22		147		32		5		110
130	.3604		+0.240		02.212		.5048		+0.670		00.420		.4013		+0.349		00.912	
		157		36		95		95		40		152		37		16		112
140	.3761		+0.204		02.307		.5143		+0.630		00.572		.4050		+0.333		01.024	
		173		46		102		117		59		160		40		27		114
150	.3934		+0.158		02.409		.5260		+0.571		00.732		.4090		+0.306		01.138	
		185		54		111		135		79		170		41		36		117
160	.4119		+0.104		02.520		.5395		+0.492		00.902		.4131		+0.270		01.255	
		191		62		122		150		98		181		40		45		118
170	.4310		+0.042		02.642		.5545		+0.394		01.083		.4171		+0.225		01.373	
		191		69		133		159		117		195		37		54		120
180	.4501		−0.027		02.775		.5704		+0.277		01.278		.4208		+0.171		01.493	
		185		75		144		162		135		210		33		60		122
190	.4686		−0.102		02.919		.5866		+0.142		01.488		.4241		+0.111		01.615	
		172		78		157		159		150		225		27		63		124
200	.4858		−0.180		03.076		.6025		−0.008		01.713		.4268		+0.048		01.739	
		152		77		169		151		161		242		19		64		126
210	.5010		−0.257		03.245		.6176		−0.169		01.955		.4287		−0.016		01.865	
		124		72		180		138		167		259		10		65		126
220	.5134		−0.329		03.425		.6314		−0.336		02.214		.4297		−0.081		01.991	
		93		62		190		119		164		275		2		64		127
230	.5227		−0.391		03.615		.6433		−0.500		02.489		.4299		−0.145		02.118	
		57		49		196		96		154		289		6		61		126
240	.5284		−0.440		03.811		.6529		−0.654		02.778		.4293		−0.206		02.244	
		17		33		200		72		136		300		13		52		126
250	.5301		−0.473		04.011		.6601		−0.790		03.078		.4280		−0.258		02.370	
		22		14		200		45		110		309		19		43		125
260	.5279		−0.487		04.211		.6646		−0.900		03.387		.4261		−0.301		02.495	
		59		5		196		18		79		313		24		33		124
270	.5220		−0.482		04.407		.6664		−0.979		03.700		.4237		−0.334		02.619	
		93		23		189		8		43		313		27		23		122
280	.5127		−0.459		04.596		.6656		−1.022		04.013		.4210		−0.357		02.741	
		123		39		179		34		6		310		29		12		121
290	.5004		−0.420		04.775		.6622		−1.028		04.323		.4181		−0.369		02.862	
		147		51		169		58		31		304		30		0		119
300	.4857		−0.369		04.944		.6564		−0.997		04.627		.4151		−0.369		02.981	
		165		60		157		78		64		295		30		11		117
310	.4692		−0.309		05.101		.6486		−0.933		04.922		.4121		−0.358		03.098	
		177		66		146		95		94		283		29		22		116
320	.4515		−0.243		05.247		.6391		−0.839		05.205		.4092		−0.336		03.214	
		183		69		134		111		117		270		27		32		114
330	.4332		−0.174		05.381		.6280		−0.722		05.475		.4065		−0.304		03.328	
		183		69		122		125		135		256		26		40		113
340	.4149		−0.105		05.503		.6155		−0.587		05.731		.4039		−0.264		03.441	
		178		67		114		135		147		241		24		48		112
350	.3971		−0.038		05.617		.6020		−0.440		05.972		.4015		−0.216		03.553	
		168		62		104		141		151		226		22		53		110
360	.3803		+0.024		05.721		.5879		−0.289		06.198		.3993		−0.163		03.663	

(356) Liguria

T	1904.500	*e*	0.2422
M	217° 41′	*a*	2.754
ω	74 32	*μ*	78″.75
Ω	356 9		
i	8 16	*U*	4ª.571

(361) Bononia

T	1902.310	*e*	0.1984
M	109° 14′	*a*	3.959
ω	75 56	*μ*	45″.70
Ω	19 28		
i	12 36.7	*U*	7ª.878

(362) Havnia

T	1903.679	*e*	0.0448
M	309° 19′	*a*	2.580
ω	28 46	*μ*	86″.87
Ω	27 16		
i	8 4.6	*U*	4ª.144

l	(371) Bohemia			(372) Palma			(378) Holmia		
	log *r* cos *b*	*r* sin *b*	*t*	log *r* cos *b*	*r* sin *b*	*t*	log *r* cos *b*	*r* sin *b*	*t*
0°	.4334	+0.341	98.783	.4325	+0.623	99.540	.3873	+0.238	97.858
	44	13	126	251	122	123	26	36	100
10	.4378	+0.354	98.909	.4074	+0.745	99.663	.3847	+0.202	97.958
	44	3	129	229	89	110	13	41	99
20	.4422	+0.357	99.038	.3845	+0.834	99.773	.3834	+0.161	98.057
	43	8	132	198	60	100	2	45	99
30	.4465	+0.349	99.170	.3647	+0.894	99.873	.3836	+0.116	98.156
	41	20	134	160	36	91	16	49	100
40	.4506	+0.329	99.304	.3487	+0.930	99.964	.3852	+0.067	98.256
	36	30	136	118	13	86	30	51	100
50	.4542	+0.299	99.440	.3369	+0.943	00.050	.3882	+0.016	98.356
	30	40	139	74	7	82	42	52	102
60	.4572	+0.259	99.579	.3295	+0.936	00.132	.3924	−0.036	98.458
	22	49	141	30	25	81	53	53	104
70	.4594	+0.210	99.720	.3265	+0.911	00.213	.3977	−0.089	98.562
	14	57	141	12	44	80	63	52	108
80	.4608	+0.153	99.861	.3277	+0.867	00.293	.4040	−0.141	98.670
	4	62	142	54	63	82	73	49	111
90	.4612	+0.091	00.003	.3331	+0.804	00.375	.4113	−0.190	98.781
	7	64	141	91	83	84	81	44	114
100	.4605	+0.027	00.144	.3422	+0.721	00.459	.4194	−0.234	98.895
	18	65	140	124	105	88	87	40	119
110	.4587	−0.038	00.284	.3546	+0.616	00.547	.4281	−0.274	99.014
	29	63	140	151	128	94	91	34	125
120	.4558	−0.101	00.424	.3697	+0.488	00.641	.4372	−0.308	99.139
	36	59	138	169	152	101	94	26	130
130	.4522	−0.160	00.562	.3866	+0.336	00.742	.4466	−0.334	99.269
	42	53	135	181	175	110	94	15	135
140	.4480	−0.213	00.697	.4047	+0.161	00.852	.4560	−0.349	99.404
	48	45	132	185	195	120	90	5	141
150	.4432	−0.258	00.829	.4232	−0.034	00.972	.4650	−0.354	99.545
	51	36	130	181	211	130	84	6	147
160	.4381	−0.294	00.959	.4413	−0.245	01.102	.4734	−0.348	99.692
	52	26	127	173	221	141	75	18	152
170	.4329	−0.320	01.086	.4586	−0.466	01.243	.4809	−0.330	99.844
	49	17	123	163	222	152	61	30	158
180	.4280	−0.337	01.209	.4749	−0.688	01.395	.4870	−0.300	00.002
	46	6	120	152	213	164	45	41	161
190	.4234	−0.343	01.329	.4901	−0.901	01.559	.4915	−0.259	00.163
	43	5	118	141	197	176	28	51	164
200	.4191	−0.338	01.447	.5042	−1.098	01.735	.4943	−0.208	00.327
	36	14	116	131	172	187	8	59	165
210	.4155	−0.324	01.563	.5173	−1.270	01.922	.4951	−0.149	00.492
	30	22	115	122	139	198	13	63	166
220	.4125	−0.302	01.678	.5295	−1.409	02.120	.4938	−0.086	00.658
	23	31	113	112	98	209	34	66	163
230	.4102	−0.271	01.791	.5407	−1.507	02.329	.4904	−0.020	00.821
	15	39	112	103	52	220	53	65	160
240	.4087	−0.232	01.903	.5510	−1.559	02.549	.4851	+0.045	00.981
	8	46	111	89	0	229	70	62	155
250	.4079	−0.186	02.014	.5599	−1.559	02.778	.4781	+0.107	01.136
	1	50	111	72	55	238	83	56	151
260	.4078	−0.136	02.125	.5671	−1.504	03.016	.4698	+0.163	01.287
	5	54	111	45	112	245	94	49	144
270	.4083	−0.082	02.236	.5716	−1.392	03.261	.4604	+0.212	01.431
	10	57	112	11	167	248	101	39	138
280	.4093	−0.025	02.348	.5727	−1.225	03.509	.4503	+0.251	01.569
	15	59	113	29	215	247	102	30	131
290	.4108	+0.034	02.461	.5698	−1.010	03.756	.4401	+0.281	01.700
	20	58	113	77	250	241	101	21	126
300	.4128	+0.092	02.574	.5621	−0.760	03.997	.4300	+0.302	01.826
	25	56	114	127	271	230	97	11	120
310	.4153	+0.148	02.688	.5494	−0.489	04.227	.4203	+0.313	01.946
	30	51	116	176	273	215	89	2	115
320	.4183	+0.199	02.804	.5318	−0.216	04.442	.4114	+0.315	02.061
	33	46	117	217	257	197	79	8	111
330	.4216	+0.245	02.921	.5101	+0.041	04.639	.4035	+0.307	02.172
	37	40	119	247	230	176	68	16	107
340	.4253	+0.285	03.040	.4854	+0.271	04.815	.3967	+0.291	02.279
	39	33	122	264	195	156	54	23	104
350	.4292	+0.318	03.162	.4590	+0.466	04.971	.3913	+0.268	02.383
	42	23	124	265	157	138	40	30	101
360	.4334	+0.341	03.286	.4325	+0.623	05.109	.3873	+0.238	02.484

(371) Bohemia		(372) Palma		(378) Holmia	
T 1902.091	*e* 0.0612	*T* 1902.365	*e* 0.2694	*T* 1902.803	*e* 0.1278
M 353° 26′	*a* 2.727	*M* 131° 58′	*a* 3.142	*M* 4° 15′	*a* 2.776
ω 340 1	*μ* 79°94	*ω* 113 33	*μ* 64°64	*ω* 153 16	*μ* 77°82
Ω 284 9		Ω 328 20		Ω 233 7	
i 7 23.2	*U* $4^{\mathrm{a}}503$	*i* 23 41	*U* $5^{\mathrm{a}}569$	*i* 6 58	*U* $4^{\mathrm{a}}626$

l	**(379) Huenna**						**(381) Myrrha**						**(382) Dodona**					
	log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*		log *r* cos *b*		*r* sin *b*		*t*	
0°	.4033		−0.009		98.145		.4927		−0.566		97.485		.5379		+0.314		97.097	
		32		12		103		79		72		158		88		59		196
10	.4065		−0.021		98.248		.5006		−0.638		97.643		.5467		+0.373		97.293	
		52		12		106		81		56		164		68		48		204
20	.4117		−0.033		98.354		.5087		−0.694		97.807		.5535		+0.421		97.497	
		71		12		108		83		36		170		44		33		208
30	.4188		−0.045		98.462		.5170		−0.730		97.977		.5579		+0.454		97.705	
		90		10		113		81		15		177		20		17		212
40	.4278		−0.055		98.575		.5251		−0.745		98.154		.5599		+0.471		97.917	
		108		10		118		77		9		183		6		0		212
50	.4386		−0.065		98.693		.5328		−0.736		98.337		.5593		+0.471		98.129	
		122		8		124		70		34		190		31		16		211
60	.4508		−0.073		98.817		.5398		−0.702		98.527		.5562		+0.455		98.340	
		134		7		132		59		58		196		54		32		206
70	.4642		−0.080		98.949		.5457		−0.644		98.723		.5508		+0.423		98.546	
		142		5		140		45		81		201		77		47		201
80	.4784		−0.085		99.089		.5502		−0.563		98.924		.5431		+0.376		98.747	
		147		1		150		26		102		203		96		57		192
90	.4931		−0.086		99.239		.5528		−0.461		99.127		.5335		+0.319		98.939	
		149		0		161		5		120		204		110		66		184
100	.5080		−0.086		99.400		.5533		−0.341		99.331		.5225		+0.253		99.123	
		144		3		172		18		132		204		123		70		174
110	.5224		−0.083		99.572		.5515		−0.209		99.535		.5102		+0.183		99.297	
		134		6		183		41		137		202		131		72		164
120	.5358		−0.077		99.755		.5474		−0.072		99.737		.4971		+0.111		99.461	
		119		10		195		64		136		198		134		72		154
130	.5477		−0.067		99.950		.5410		+0.064		99.935		.4837		+0.039		99.615	
		100		12		204		84		129		191		133		69		145
140	.5577		−0.055		00.154		.5326		+0.193		00.126		.4704		−0.030		99.760	
		75		15		213		99		118		182		129		63		137
150	.5652		−0.040		00.367		.5227		+0.311		00.308		.4575		−0.093		99.897	
		46		17		218		109		103		173		120		57		129
160	.5698		−0.023		00.585		.5118		+0.414		00.481		.4455		−0.150		00.026	
		16		18		222		113		84		165		109		50		122
170	.5714		−0.005		00.807		.5005		+0.498		00.646		.4346		−0.200		00.148	
		16		18		223		114		64		157		95		42		116
180	.5698		+0.013		01.030		.4891		+0.562		00.803		.4251		−0.242		00.264	
		46		18		219		108		45		149		78		35		112
190	.5652		+0.031		01.249		.4783		+0.607		00.952		.4173		−0.277		00.376	
		75		16		212		99		26		142		59		26		109
200	.5577		+0.047		01.461		.4684		+0.633		01.094		.4114		−0.303		00.485	
		99		13		204		85		8		136		40		18		106
210	.5478		+0.060		01.665		.4599		+0.641		01.230		.4074		−0.321		00.591	
		118		11		195		69		10		130		18		9		105
220	.5360		+0.071		01.860		.4530		+0.631		01.360		.4056		−0.330		00.696	
		134		8		184		53		26		127		4		1		105
230	.5226		+0.079		02.044		.4477		+0.605		01.487		.4060		−0.331		00.801	
		145		5		172		37		42		125		26		7		105
240	.5081		+0.084		02.216		.4440		+0.563		01.612		.4086		−0.324		00.906	
		149		1		160		19		56		124		46		16		107
250	.4932		+0.085		02.376		.4421		+0.507		01.736		.4132		−0.308		01.013	
		148		1		150		3		69		123		66		25		109
260	.4784		+0.084		02.526		.4418		+0.438		01.859		.4198		−0.283		01.122	
		142		3		140		12		81		123		85		33		114
270	.4642		+0.081		02.666		.4430		+0.357		01.982		.4283		−0.250		01.236	
		133		5		132		24		91		123		101		41		119
280	.4509		+0.076		02.798		.4454		+0.266		02.105		.4384		−0.209		01.355	
		122		7		124		36		101		125		114		50		124
290	.4387		+0.069		02.922		.4490		+0.165		02.230		.4498		−0.159		01.479	
		108		9		118		45		107		128		124		57		132
300	.4279		+0.060		03.040		.4535		+0.058		02.358		.4622		−0.102		01.611	
		90		10		113		53		111		131		132		63		140
310	.4189		+0.050		03.153		.4588		−0.053		02.489		.4754		−0.039		01.751	
		72		11		108		58		112		135		136		69		148
320	.4117		+0.039		03.261		.4646		−0.165		02.624		.4890		+0.030		01.899	
		52		11		105		64		111		138		135		73		158
330	.4065		+0.028		03.366		.4710		−0.276		02.762		.5025		+0.103		02.057	
		32		12		103		68		106		143		129		73		168
340	.4033		+0.016		03.469		.4778		−0.382		02.905		.5154		+0.176		02.225	
		11		13		103		72		97		148		119		71		178
350	.4022		+0.003		03.572		.4850		−0.479		03.053		.5273		+0.247		02.403	
		11		12		102		77		87		152		106		67		188
360	.4033		−0.009		03.674		.4927		−0.566		03.205		.5379		+0.314		02.591	

T 1901.270	*e* 0.1924	*T* 1903.788	*e* 0.1259	*T* 1903.952	*e* 0.1760
M 210° 5'	*a* 3.126	*M* 114° 11'	*a* 3.199	*M* 211° 17'	*a* 3.114
ω 177 18	*μ* 65°.12	*ω* 143 27	*μ* 62°.93	*ω* 267 20	*μ* 65°.52
Ω 172 44		*Ω* 125 16		*Ω* 315 41	
i 1 36.6	*U* 5^{a}.529	*i* 12 34.8	*U* 5^{a}.720	*i* 7 26	*U* 5^{a}.494

l	(387) Aquitania					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.3797		−0.607		00.800	
		138		97		107
10	.3935		−0.704		00.907	
		150		83		115
20	.4085		−0.787		01.022	
		161		65		124
30	.4246		−0.852		01.146	
		170		44		134
40	.4416		−0.896		01.280	
		174		19		144
50	.4590		−0.915	—	01.424	
		173		11		157
60	.4763		−0.904		01.581	
		162		44		169
70	.4925		−0.860		01.750	
		142		79		181
80	.5067		−0.781		01.931	
		112		114		193
90	.5179		−0.667		02.124	
		71		147		201
100	.5250		−0.520		02.325	
		21		171		205
110	.5271	—	−0.349		02.530	
		33		186		205
120	.5238		−0.163		02.735	
		88		188		199
130	.5150		+0.025		02.934	
		139		178		189
140	.5011		+0.203		03.123	
		177		157		176
150	.4834		+0.360		03.299	
		206		130		161
160	.4628		+0.490		03.460	
		220		101		145
170	.4408		+0.591		03.605	
		223		73		132
180	.4185		+0.664		03.737	
		214		46		119
190	.3971		+0.710		03.856	
		198		22		108
200	.3773		+0.732		03.964	
		176		2		99
210	.3597		+0.734	—	04.063	
		149		17		92
220	.3448		+0.717		04.155	
		120		33		86
230	.3328		+0.684		04.241	
		91		48		82
240	.3237		+0.636		04.323	
		63		61		80
250	.3174		+0.575		04.403	
		35		73		77
260	.3139		+0.502		04.480	
		10		86		77
270	.3129	—	+0.416		04.557	
		14		96		77
280	.3143		+0.320		04.634	
		33		105		78
290	.3176		+0.215		04.712	
		51		112		79
300	.3227		+0.103		04.791	
		65		119		82
310	.3292		−0.016		04.873	
		77		123		84
320	.3369		−0.139		04.957	
		89		123		88
330	.3458		−0.262		05.045	
		101		121		91
340	.3559		−0.383		05.136	
		113		116		96
350	.3672		−0.499		05.232	
		125		108		102
360	.3797		−0.607		05.334	

T 1895.505 e 0.2384
M 353° 6′ a 2.739
ω 153 33 μ 79°.40
Ω 128 38
i 17 58 U 4ª.534

l	(388) Charybdis					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4567		+0.026		96.964	
		31		56		133
10	.4598		+0.082		97.097	
		36		56		136
20	.4634		+0.138		97.233	
		39		52		138
30	.4673		+0.190		97.371	
		40		46		140
40	.4713		+0.236		97.511	
		41		40		143
50	.4754		+0.276		97.654	
		42		34		145
60	.4796		+0.310		97.799	
		42		24		148
70	.4838		+0.334		97.947	
		40		14		152
80	.4878		+0.348		98.099	
		38		4		154
90	.4916		+0.352	—	98.253	
		36		8		157
100	.4952		+0.344		98.410	
		30		19		159
110	.4982		+0.325		98.569	
		23		29		161
120	.5005		+0.296		98.730	
		15		39		162
130	.5020		+0.257		98.892	
		7		48		164
140	.5027	—	+0.209		99.056	
		2		54		164
150	.5025		+0.155		99.220	
		11		59		163
160	.5014		+0.096		99.383	
		20		62		162
170	.4994		+0.034		99.545	
		30		63		160
180	.4964		−0.029		99.705	
		38		61		157
190	.4926		−0.090		99.862	
		44		56		155
200	.4882		−0.146		00.017	
		48		50		152
210	.4834		−0.196		00.169	
		50		44		148
220	.4784		−0.240		00.317	
		52		35		144
230	.4732		−0.275		00.461	
		51		27		142
240	.4681		−0.302		00.603	
		48		17		138
250	.4633		−0.319		00.741	
		41		7		135
260	.4592		−0.326	—	00.876	
		35		2		133
270	.4557		−0.324		01.009	
		29		12		130
280	.4528		−0.312		01.139	
		21		21		129
290	.4507		−0.291		01.268	
		12		28		129
300	.4495		−0.263		01.397	
		5		36		128
310	.4490	—	−0.227		01.525	
		1		42		128
320	.4491		−0.185		01.653	
		9		48		128
330	.4500		−0.137		01.781	
		17		52		129
340	.4517		−0.085		01.910	
		23		55		130
350	.4540		−0.030		02.040	
		27		56		131
360	.4567		+0.026		02.171	

T 1902.912 e 0.0617
M 88° 56′ a 3.004
ω 322 23 μ 69°.15
Ω 355 22
i 6 29 U 5ª.207

l	(389) Industria					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.4404		+0.384		00.754	
		1		8		132
10	.4403		+0.392	—	00.886	
		8		3		133
20	.4395		+0.389		01.019	
		15		15		131
30	.4380		+0.374		01.150	
		22		28		130
40	.4358		+0.346		01.280	
		27		39		129
50	.4331		+0.307		01.409	
		33		47		127
60	.4298		+0.260		01.536	
		38		54		125
70	.4260		+0.206		01.661	
		43		61		123
80	.4217		+0.145		01.784	
		47		63		120
90	.4170		+0.082		01.904	
		50		65		117
100	.4120		+0.017		02.021	
		51		64		115
110	.4069		−0.047		02.136	
		51		60		112
120	.4018		−0.107		02.248	
		49		56		110
130	.3969		−0.163		02.358	
		45		51		107
140	.3924		−0.214		02.465	
		39		43		105
150	.3885		−0.257		02.570	
		32		35		103
160	.3853		−0.292		02.673	
		23		26		102
170	.3830		−0.318		02.775	
		13		17		102
180	.3817		−0.335		02.877	
		2		8		101
190	.3815	—	−0.343	—	02.978	
		9		2		101
200	.3824		−0.341		03.079	
		19		11		102
210	.3843		−0.330		03.181	
		28		21		103
220	.3871		−0.309		03.284	
		38		30		104
230	.3909		−0.279		03.388	
		45		39		106
240	.3954		−0.240		03.494	
		50		47		109
250	.4004		−0.193		03.603	
		54		53		112
260	.4058		−0.140		03.715	
		54		59		114
270	.4112		−0.081		03.829	
		54		64		117
280	.4166		−0.017		03.946	
		51		66		120
290	.4217		+0.049		04.066	
		46		65		123
300	.4263		+0.114		04.189	
		41		62		125
310	.4304		+0.176		04.314	
		35		59		128
320	.4339		+0.235		04.442	
		27		52		129
330	.4366		+0.287		04.571	
		20		43		131
340	.4386		+0.330		04.702	
		13		33		132
350	.4399		+0.363		04.834	
		5		21		132
360	.4404		+0.384		04.966	

T 1899.462 e 0.0678
M 63° 27′.5 a 2.608
ω 262 51 μ 85°.48
Ω 282 38
i 8 7.1 U 4ª.212

(391) Ingeborg

l	log r cos b		r sin b		t	
0°	.1942		+0.358		01.684	
		70		98		52
10	.2012		+0.260		01.736	
		91		110		53
20	.2103		+0.150		01.789	
		108		118		56
30	.2211		+0.032		01.845	
		118		126		59
40	.2329		−0.094		01.904	
		127		131		63
50	.2456		−0.225		01.967	
		137		131		67
60	.2593		−0.356		02.034	
		146		130		71
70	.2739		−0.486		02.105	
		156		124		76
80	.2895		−0.610		02.181	
		168		116		82
90	.3063		−0.726		02.263	
		182		103		89
100	.3245		−0.829		02.352	
		195		88		97
110	.3440		−0.917		02.449	
		208		67		107
120	.3648		−0.984		02.556	
		216		43		118
130	.3864		−1.027		02.674	
		217		12		130
140	.4081		−1.039		02.804	
		208		25		143
150	.4289		−1.014		02.947	
		185		67		157
160	.4474		−0.947		03.104	
		147		113		169
170	.4621		−0.834		03.273	
		92		156		179
180	.4713		−0.678		03.452	
		20		192		184
190	.4733		−0.486		03.636	
		57		214		183
200	.4676		−0.272		03.819	
		139		218		174
210	.4537		−0.054		03.993	
		210		203		161
220	.4327		+0.149		04.154	
		265		176		144
230	.4062		+0.325		04.298	
		299		141		126
240	.3763		+0.466		04.424	
		312		106		110
250	.3451		+0.572		04.534	
		307		74		96
260	.3144		+0.646		04.630	
		288		46		83
270	.2856		+0.692		04.713	
		258		23		73
280	.2598		+0.715		04.786	
		222		3		66
290	.2376		+0.718		04.852	
		182		14		59
300	.2194		+0.704		04.911	
		140		27		55
310	.2054		+0.677		04.966	
		98		40		52
320	.1956		+0.637		05.018	
		57		52		51
330	.1899		+0.585		05.069	
		20		64		50
340	.1879		+0.521		05.119	
		16		76		50
350	.1895		+0.445		05.169	
		47		87		50
360	.1942		+0.358		05.219	

T	1903.076	e	0.3087
M	141°50′	a	2.321
ω	145 8	μ	$101^{\circ}.83$
Ω	212 34		
i	23 2.6	U	$3^{\mathrm{a}}.535$

Anhang.

Heliozentrische Koordinaten von Mars, Jupiter und Saturn.

l*	**Mars**						**Jupiter**						**Saturn**					
	log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t		log $r \cos b$		$r \sin b$		t	
0°	.1439	34	−0.034	6	00.322	44	.6948	4	−0.112	1	92.190	298	0.9789	40	−0.382	18	78.767	809
10	.1473	43	−0.028	6	00.366	46	.6944	2	−0.113	2	92.488	299	0.9749	39	−0.400	6	79.576	793
20	.1516	52	−0.022	7	00.412	46	.6946	7	−0.111	5	92.787	300	0.9710	37	−0.406	6	80.369	780
30	.1568	59	−0.015	8	00.458	47	.6953	14	−0.106	8	93.087	300	0.9673	33	−0.400	18	81.149	768
40	.1627	65	−0.007	8	00.505	49	.6967	19	−0.098	11	93.387	302	0.9640	29	−0.382	29	81.917	757
50	.1692	69	+0.001	8	00.554	50	.6986	24	−0.087	14	93.689	306	0.9611	23	−0.353	39	82.674	748
60	.1761	70	+0.009	9	00.604	52	.7010	29	−0.073	16	93.995	310	0.9588	18	−0.314	47	83.422	741
70	.1831	71	+0.018	8	00.656	53	.7039	32	−0.057	18	94.305	314	0.9570	11	−0.267	55	84.163	736
80	.1902	68	+0.026	8	00.709	55	.7071	35	−0.039	20	94.619	319	0.9559	5	−0.212	60	84.899	...
90	.1970	63	+0.034	6	00.764	57	.7106	36	−0.019	20	94.938	...	0.9554	2	−0.152	65	85.625	730
100	.2033	57	+0.040	6	00.821	58	.7142	37	+0.001	21	95.258	330	0.9556	9	−0.087	68	86.355	736
110	.2090	48	+0.046	4	00.879	60	.7179	36	+0.022	20	95.588	335	0.9565	15	−0.019	69	87.091	740
120	.2138	37	+0.050	3	00.939	61	.7215	35	+0.042	20	95.923	341	0.9580	22	+0.050	68	87.831	746
130	.2175	25	+0.053	1	01.000	62	.7250	32	+0.062	18	96.264	346	0.9602	26	+0.118	65	88.577	755
140	.2200	13	+0.054	1	01.062	62	.7282	28	+0.080	15	96.610	351	0.9628	32	+0.183	61	89.332	766
150	.2213	1	+0.053	3	01.124	63	.7310	23	+0.095	13	96.961	355	0.9660	35	+0.244	54	90.098	777
160	.2212	14	+0.050	4	01.187	63	.7333	18	+0.108	9	97.316	360	0.9695	38	+0.298	46	90.875	791
170	.2198	27	+0.046	6	01.250	62	.7351	12	+0.117	6	97.676	361	0.9733	40	+0.344	37	91.666	805
180	.2171	39	+0.040	7	01.312	60	.7363	5	+0.123	2	98.037	362	0.9773	41	+0.381	26	92.471	821
190	.2132	49	+0.033	8	01.372	60	.7368	2	+0.125	2	98.399	362	0.9814	40	+0.407	13	93.292	836
200	.2083	58	+0.025	8	01.432	58	.7366	8	+0.123	7	98.761	362	0.9854	39	+0.420	1	94.128	851
210	.2025	65	+0.017	9	01.490	57	.7358	15	+0.116	9	99.123	360	0.9893	36	+0.421	12	94.979	...
220	.1960	69	+0.008	9	01.547	55	.7343	21	+0.107	13	99.483	357	0.9929	32	+0.409	26	95.832	879
230	.1891	70	−0.001	9	01.602	53	.7322	26	+0.094	16	99.840	353	0.9961	27	+0.383	38	96.711	890
240	.1821	71	−0.010	8	01.655	52	.7296	30	+0.078	18	00.193	349	0.9988	20	+0.345	49	97.601	900
250	.1750	69	−0.018	7	01.707	50	.7266	33	+0.060	20	00.542	343	1.0008	14	+0.296	59	98.501	906
260	.1681	65	−0.025	6	01.757	48	.7233	35	+0.040	20	00.885	338	1.0022	7	+0.237	67	99.407	911
270	.1616	58	−0.031	5	01.805	47	.7198	37	+0.020	21	01.223	333	1.0029	1	+0.170	73	00.318	912
280	.1558	50	−0.036	4	01.852	46	.7161	37	−0.001	21	01.556	327	1.0028	10	+0.097	75	01.230	909
290	.1508	42	−0.040	3	01.898	45	.7124	35	−0.022	19	01.883	321	1.0018	18	+0.022	76	02.139	903
300	.1466	32	−0.043	1	01.943	44	.7089	33	−0.041	18	02.204	317	1.0000	25	−0.054	74	03.042	897
310	.1434	22	−0.044	1	01.987	43	.7056	30	−0.059	16	02.521	312	0.9975	32	−0.128	68	03.939	881
320	.1412	10	−0.045	1	02.030	43	.7026	27	−0.075	13	02.833	308	0.9944	36	−0.196	61	04.820	...
330	.1402	1	−0.044	2	02.073	43	.6999	22	−0.088	11	03.141	304	0.9908	39	−0.257	52	05.678	855
340	.1403	12	−0.042	4	02.116	43	.6977	16	−0.099	8	03.445	302	0.9869	42	−0.309	42	06.533	841
350	.1415	24	−0.038	4	02.159	43	.6961	10	−0.107	5	03.747	300	0.9827	43	−0.351	30	07.374	825
360	.1439		−0.034		02.202		.6951		−0.112		04.047		0.9784		−0.381		08.199	

Mars: $U = 1^{\mathrm{a}}.880$

* l für Aeq. 1900.0

Jupiter: $U = 11^{\mathrm{a}}.857$

* l 0°.. 90° für Aeq. 1890.0
l 100°..360° » » 1900.0

Saturn: $U = 29^{\mathrm{a}}.432$

* l 0°.. 80° für Aeq. 1880.0
90°..210° » » 1890.0
220°..320° » » 1900.0
330°..360° » » 1910.0

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01298 8986